

0/ 526 778'

PCT/JPG3/10238

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.08.03

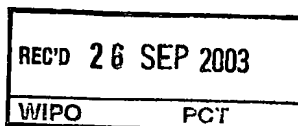
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 9月 4日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-259312  
[ST. 10/C]: [JP2002-259312]

出 願 人  
Applicant(s): シャープ株式会社

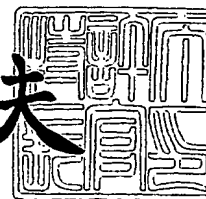


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3075067

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J03015

【提出日】 平成14年 9月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 27/02  
H05H 1/24  
H01T 13/40

【発明の名称】 イオン発生素子およびこれを備えたイオン発生装置、な  
らびに電気機器

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株  
式会社内

【氏名】 世古口 美徳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株  
式会社内

【氏名】 杉岡 亮一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株  
式会社内

【氏名】 漆崎 正人

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100121256

【弁理士】

【氏名又は名称】 小寺 淳一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208726

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 イオン発生素子およびこれを備えたイオン発生装置、ならびに電気機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

誘電体の表面に形成される放電電極と、

前記誘電体の内部に形成され、前記放電電極と対向して配置される誘導電極とを備え、前記両電極間を放電させることによってイオンを発生するイオン発生素子において、

前記誘導電極は、前記放電電極との対向面内で屈曲して形成されていることを特徴とするイオン発生素子。

【請求項 2】

前記誘導電極は、前記対向面内で U 字形に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のイオン発生素子。

【請求項 3】

前記放電電極は、格子状に形成されており、

各格子には、格子内部に向かって突出する先鋭部が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のイオン発生素子。

【請求項 4】

前記放電電極は、同一形成パターンの格子を複数有していることを特徴とする請求項 3 に記載のイオン発生素子。

【請求項 5】

前記放電電極は、線状の長手部を少なくとも 1 本有しており、

前記長手部には、前記誘導電極との対向面内で当該長手部の延設方向とは異なる方向に突出する突出部が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のイオン発生素子。

【請求項 6】

前記先鋭部または前記突出部は、その先端部分が前記誘導電極と重畳するように形成されていることを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載のイオン

発生素子。

【請求項 7】

前記放電電極は、線対称パターンで形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のイオン発生素子。

【請求項 8】

前記誘導電極に接続される接続端子は、前記誘導電極と前記放電電極との対向領域の外側に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のイオン発生素子。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のイオン発生素子と、  
前記イオン発生素子の前記放電電極と前記誘導電極とのうち少なくとも一方に電圧を供給する電圧印加手段とを備えていることを特徴とするイオン発生装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のイオン発生装置と、  
前記イオン発生装置にて発生したイオンを空気中に送出する送出手段とを備えていることを特徴とする電気機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、空気中の浮遊細菌を殺菌、除去したり、空気中の有害物質を除去するための正負両イオンを発生するイオン発生素子およびこれを備えたイオン発生装置、ならびに電気機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、事務所や会議室など、換気の少ない密閉化された部屋では、部屋内に人が多いと、呼吸により排出される二酸化炭素やタバコの煙、ホコリなどの空気汚染物質が増加するため、人間をリラックスさせる効能を有する負イオンが空気中から減少する。特に、タバコの煙によって負イオンが多量に失われ、通常の  $1/2 \sim 1/5$  程度にまで減少することがある。そこで、空気中に負イオンを補給

するため、種々のイオン発生装置がこれまで市販されている。

【0003】

しかし、いずれの装置も、直流高電圧方式で負イオンのみを発生させるものであり、空気中に負イオンを補給することはできるものの、空気中の浮遊細菌や有害物質を積極的に除去するものではなかった。

【0004】

そこで、近年では、正イオンおよび負イオンの両イオンを発生させるイオン発生素子が開発されており、それを搭載した空気清浄機が既に実用化されている。この空気清浄機は、円筒状ガラス管の誘電体を挟んで外側に網状電極を配設する一方、内側に板状電極を配設した構造となっている。

【0005】

これら両電極間を放電させることにより、正負両イオンが発生して中に放出される。これらの正負両イオンが空気中の浮遊細菌や有害物質表面に付着すると、化学反応を起こして過酸化水素や水酸基ラジカルなどの活性種が発生する。この活性種の分解作用により、空気中の浮遊細菌や有害物質が除去されるようになっている。

【0006】

また、従来から、図29に示す構成の電界装置も提案されている（例えば、特許文献1参照）。この電界装置は、誘電体基板101を介して線状放電電極102と面状誘導電極103とを対向して配置し、線状放電電極102の長手方向と直交する方向に複数の電界集中用枝電極104を設けた構成となっている。この構成では、線状放電電極102と面状誘導電極103との間に高電圧で、線状放電電極102近傍でコロナ放電させることで、誘電体基板101上に正負両イオンを含むプラズマが形成される。このとき、電界集中用枝電極104の鋭利部である電界集中部105にてコロナ放電が開始し、そこから線状放電電極102の全体に放電が広がるため、放電開始性が向上し、放電開始電圧のバラツキも縮小されるものとなっている。

【0007】

【特許文献1】

特公平 7-95477 号公報 (請求項 1、図 1、発明の効果の欄)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の空気清浄機においては、イオン発生素子の誘電体内部の電極が板状の電極であるため、当該板状電極の全体にわたって誘電体外側の網状電極との間で放電が起こることになる。その結果、このように放電領域が広いことに起因して、放電時に発生する放電音が大きい、放電に伴って発生するオゾン量が増大し、人体への悪影響が大きいという問題が生ずる。

【0009】

また、上記した特許文献に記載の電界装置においても、上記と同様の問題が起こる。すなわち、誘電体内部 (誘電体基板 101 と誘電体基板 106 との間) の電極が板状の電極 (面状誘導電極 103) であるために、面状誘導電極 103 の全体にわたって線状放電電極 102 との間で放電が起こる。その結果、やはり、放電音が大きい、オゾン量の増大による人体への悪影響が大きいという問題が生ずる。

【0010】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、放電音を低減することができ、安全性にも優れたイオン発生素子およびこれを備えたイオン発生装置、ならびに電気機器を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のイオン発生素子においては、誘電体内部に形成される誘導電極は、誘電体表面に設けられる放電電極と対向する面内で屈曲して形成されている。このときの誘導電極の屈曲形状としては、例えば平面視で U 字形や S 字形、W 字形などを想定することができる。

【0012】

このように誘導電極を屈曲させる構成により、当該誘導電極がはまる矩形の領域全体にわたって誘導電極を板状で形成する場合に比べて、誘導電極における放電面積を小さくすることができる。その結果、素子における放電音を低く抑える

ことができるとともに、放電に伴って発生する、人体に有害なオゾンの量を低減することができ、安全性の高い素子を提供することができる。

#### 【0013】

特に、放電電極を格子状に形成するとともに、各格子に、格子内部に向かって突出する先鋭部を形成すれば、放電電極の先鋭部と誘導電極との間で電界集中が起こり、誘導電極と放電電極との間での放電が発生しやすくなる。その結果、放電電圧（誘導電極および放電電極に印加する電圧）を従来より低くしても、空気中の浮遊細菌を不活化させたり、空気中の有害物質を除去するのに十分な量の正負両イオンを発生させることができる。なお、上記の不活化とは、空気中の浮遊細菌に対する殺菌、除菌、滅菌作用や、ウィルス類の分解・除去作用を言う。

#### 【0014】

したがって、放電電圧を低下させることによって、素子の消費電力を低減することができ、省エネルギー化を図ることができる。

#### 【0015】

このような効果は、放電電極を、線状の長手部を少なくとも1本有する構成とし、かつ、この長手部に、当該長手部の延設方向に対して異なる方向（例えば垂直方向）に突出する突出部を形成する構成とした場合でも、同様に得ることができる。

#### 【0016】

また、本発明のイオン発生素子と、このイオン発生素子の放電電極と誘導電極との間に電圧を印加する電圧印加手段とでイオン発生装置を構成しても、上述の効果を得ることができる。さらには、上記のイオン発生装置と、このイオン発生装置にて発生したイオンを空気中に送出する送出手段とで各種の電気機器（例えば空気調節装置、冷蔵庫、掃除機など）を構成した場合でも、上述の効果を得ることができる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について、図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。図1（a）は、本発明に係るイオン発生装置1の概略の構成を示す平面図で



あり、図 1 (b) は、イオン発生装置 1 の一側面図であり、図 1 (c) は、イオン発生装置 1 の他の側面図である。

【0018】

本発明のイオン発生装置 1 は、イオン発生素子 2 と、電圧印加回路 9 (電圧印加手段) とを有して構成されている。

【0019】

イオン発生素子 2 は、誘電体 3 と、放電電極 4 と、誘導電極 5 と、放電電極接点 6 と、誘導電極接点 7 と、コーティング層 8 と、抵抗を溶着する抵抗接点 (図示せず) とを有しており、放電電極 4 と誘導電極 5 との間での放電により、正負両イオンを発生させるものである。

【0020】

誘電体 3 は、略直方体形状の上部誘電体 3 a と下部誘電体 3 b とを貼り合わせた平板状で構成されている。誘電体 3 の材料としては、有機物であれば耐酸化性に優れた材料が好適であり、例えばポリイミドまたはガラスエポキシ等の樹脂を使用することができる。また、誘電体 3 の材料として無機物を選択するのであれば、純度の高いアルミナ、結晶化ガラス、フォルステライト、ステアタイト等のセラミックを使用することができる。

【0021】

なお、耐食性の面を考えれば、誘電体 3 の材料として無機系のもののほうが望ましく、さらに、成形性や後述する電極形成の容易性を考えれば、セラミックを用いて成形するのが好適である。また、放電電極 4 と誘導電極 5 との間の絶縁抵抗が均一であることが望ましいため、材料内部の密度ばらつきが少なく、誘電体 3 の絶縁率が均一であればあるほど好適である。

【0022】

誘電体 3 の形状は、円板や楕円板、多角形板等の他の形状であってもよく、さらには円柱状であってもよいが、生産性を考えると、図 1 (a) (b) (c) に示すように平板状 (円板状、直方体状も含む) とするのが好適である。

【0023】

放電電極 4 は、誘電体 3 (上部誘電体 3 a) の表面に誘電体 3 と一体的に形成

されている。放電電極 4 の材料としては、例えばタングステンのように導電性を有するものであれば、特に制限なく使用することができるが、放電によって溶融する等の変形を起こさないものであることが条件となる。放電電極 4 は、誘電体 3 の表面からの深さ（誘電体 3 の表面より誘導電極 5 側に放電電極 4 を設ける場合）あるいは厚み（誘電体 3 の表面より突出して放電電極 4 を設ける場合）が均一であるほうが望ましい。

#### 【0024】

放電電極 4 の形状は、面状、格子状、線状等のいずれの形状であってもよいが、格子状や線状のように、誘導電極 5 との電界集中が起こりやすい形状とするほうが、放電電極 4 と誘導電極 5 との間に印加する電圧が低くても、上記両電極間を放電させることができるので、できればそのほうが望ましい。

#### 【0025】

本実施形態では、放電電極 4 の形状は格子状もしくは櫛刃状となっているが、その詳細については後述する。

#### 【0026】

誘導電極 5 は、誘電体 3 の内部（上部誘電体 3 a と下部誘電体 3 b との間）に形成され、放電電極 4 と対向して配置されている。これは、放電電極 4 と誘導電極 5 との間の絶縁抵抗は均一であることが望ましく、放電電極 4 と誘導電極 5 とは平行であることが望ましいからである。このような配置により、放電電極 4 と誘導電極 5 との距離（以下、電極間距離と称する）が一定となるので、放電電極 4 と誘導電極 5 との間の放電状態が安定し、正負両イオンを好適に発生させることが可能となる。

#### 【0027】

また、誘電体 3 を円柱状に形成した場合は、放電電極 4 を円柱の外周表面に形成する一方、誘導電極 5 をその円柱の軸状に設けることによって、上記電極間距離を一定とすることができる。

#### 【0028】

誘導電極 5 の材料としては、放電電極 4 と同様に、例えばタングステンのように導電性を有するものであれば、特に制限なく使用することができる。

## 【0029】

本実施形態では、誘導電極 5 の形状は、U 字状となっているが、その詳細については後述する。

## 【0030】

放電電極接点 6 は、放電電極 4 と同一形成面に設けられる接続端子 23 を介して、放電電極 4 と導通する接点である。銅線からなるリード線の一端を放電電極接点 6 に接続し、他端を電圧印加回路 9 と接続することにより、放電電極 4 と電圧印加回路 9 とを導通させることができる。なお、リード線の上記他端を接地するようにしてもよい。

## 【0031】

放電電極接点 6 は、リード線との接続の容易性から、誘電体 3 の表面であればどこに設けられてもよい。ただし、放電電極接点 6 は放電電極 4 と同電位となるため、安定した放電状態を得るためには、誘導電極 5 と放電電極接点 6 との距離が上記電極間距離よりも遠くなるように、放電電極接点 6 を誘電体 3 の表面に設けることが望ましい。

## 【0032】

誘導電極接点 7 は、誘導電極 5 と同一形成面に設けられる接続端子 13 を介して、誘導電極 5 と導通する接点である。銅線からなるリード線の一端を誘導電極接点 7 に結線し、他端を電圧印加回路 9 に接続することにより、誘導電極 5 と電圧印加回路 9 とを導通させることができる。なお、リード線の上記他端を接地するようにしてもよい。

## 【0033】

誘導電極接点 7 は、リード線との接続の容易性から、誘電体 3 の表面であればどこに設けられてもよい。ただし、誘導電極接点 7 は誘導電極 5 と同電位となるため、安定した放電状態を得るためには、放電電極 4 と誘導電極接点 7 との距離が上記電極間距離よりも遠くなるように、誘導電極接点 7 を誘電体 3 の表面に設けることが望ましい。

## 【0034】

また、放電電極接点 6 と誘導電極接点 7 との距離が上記電極間距離よりも遠く

なるように、放電電極接点 6 と誘導電極接点 7 とを誘電体 3 の表面に形成すれば、より安定した放電状態を得ることができるので、このほうが望ましい。

【0035】

さらに、放電電極接点 6 および誘導電極接点 7 を両方とも、誘電体 3 における放電電極 4 を設けた面（以下、上面と称する）以外の面に設けることが望ましい。これは、誘電体 3 における放電電極 4 を設けた面にリード線等の配線が配置されないため、別途に送風機を設けるなどして、放電電極 4 を設けた面に空気を送風した場合に、リード線によって空気の流れが乱れるのを回避できるからである。これにより、放電電極 4 にて発生する正イオンおよび負イオンを確実に空気の流れに乗せて素子外部に放出することができる。

【0036】

以上のことを考慮して、本実施形態では、放電電極接点 6 および誘導電極接点 7 を両方とも、誘電体 3 における放電電極 4 を設けた面と相対する面（以下、下面と称する）に設けている。

【0037】

また、本実施形態では、誘導電極 5 に接続される接続端子 1 3 および誘導電極接点 7 は、誘導電極 5 と放電電極 4 との対向領域の外側に形成されている。これにより、放電開始時に接続端子 1 3 と放電電極 4 との間で電界集中が起こることによる放電ムラを確実に回避することができる。つまり、放電開始直後から、誘導電極 5 と放電電極 4 との間での放電を、場所によらず均一にすることができる。その結果、安定した量のイオンを放出することができる。

【0038】

また、本実施形態では、放電電極 4 に接続される接続端子 2 3 および放電電極接点 6 についても、誘導電極 5 と放電電極 4 との対向領域の外側に形成されている。これにより、上記と同様の効果を得ることができる。すなわち、放電開始時に接続端子 2 3 と誘導電極 5 との間で電界集中が起こることによる放電ムラを確実に回避して、安定した量のイオンを放出することができる。

【0039】

コーティング層 8 は、誘電体 3 の上面に形成された放電電極 4 を保護するもの

であり、例えばアルミナ（酸化アルミニウム）で形成されている。

#### 【0040】

電圧印加回路 9 は、イオン発生素子 2 の放電電極 4 と誘導電極 5 とのうち少なくとも一方に電圧を供給するものである。例えば、放電電極 4 と誘導電極 5 とともに電圧印加回路 9 に接続した場合は、電圧印加回路 9 により、これら両電極に電圧が印加される。また、放電電極 4 をグランドに接続して接地電位とし、誘導電極 5 を電圧印加回路 9 に接続した場合は、電圧印加回路 9 により、誘導電極 5 にのみ電圧が印加される。一方、誘導電極 5 をグランドに接続して接地電位とし、放電電極 4 を電圧印加回路 9 に接続した場合は、電圧印加回路 9 により、放電電極 4 にのみ電圧が印加される。

#### 【0041】

ところで、イオン発生素子 2 が 1 個の場合、イオン発生素子 2 から正負両イオンを発生させるために、電圧印加回路 9 によって放電電極 4 と誘導電極 5 との間に印加される電圧は、交番電圧であることが必要である。この交番電圧は、一般的に商用電源に用いられているような正弦波状の交番電圧（以下、正弦波状の交番電圧を交流電圧と称する）に限られず、矩形波状の交番電圧であってもよく、また、他の波形を用いて交番電圧を印加してもよい。

#### 【0042】

上記の構成において、電圧印加回路 9 を動作させ、放電電極 4 と誘導電極 5 との間に交流高電圧を印加すると、放電電極 4 近傍でコロナ放電が起こる。これにより、放電電極 4 の周辺の空気がイオン化され、例えば  $H^+(H_2O)_m$  ( $m$  は任意の自然数) からなる正イオンと、例えば  $O_2^-(H_2O)_n$  ( $n$  は任意の自然数) からなる負イオンとが発生し、これら両イオンが装置外部に放出される。

#### 【0043】

これら両イオンが空気中の浮遊細菌または有害物質の表面に付着すると、化学反応を起こして、活性種である過酸化水素 ( $H_2O_2$ ) または水酸基ラジカル ( $\cdot OH$ ) がそれぞれ生成される。これら活性種の分解作用により、空気中の浮遊細菌または有害物質が破壊されることとなる。また、これらの正負両イオンには、脱臭作用があることも確認できている。

## 【0044】

このような構成のイオン発生装置1は、様々な電気機器に適用可能である。このような電気機器としては、例えば、空気調節装置、空気調和機（エアコンデイションナー）、除湿機、加湿器、空気清浄機、冷蔵庫、ファンヒーター、電子レンジ、洗濯乾燥機、掃除機、殺菌装置等が挙げられる。このような電気機器は、主に、家屋の室内、ビル内の一室、病院の病室若しくは手術室、車内、飛行機内、船内、倉庫内、冷蔵庫の庫内等に配置される。

## 【0045】

ここで、図2は、本発明のイオン発生装置1を掃除機40に適用した例を示している。この掃除機40は、イオン発生装置1と送風機41とを備えている。送風機41は、イオン発生装置1にて発生した正負両イオンを空気中に送出する送出手段を構成している。この送風機41は、ファン42と、モータ43と、モータ駆動回路44とで構成されている。また、イオン発生装置1と送風機41との間には、微粒子を除去するためのフィルタ45が配置されている。

## 【0046】

この構成により、モータ駆動回路44によってモータ43が駆動されと、ファン42が回転し、空気の流れが生じる。イオン発生装置1にて発生した正負両イオンは、この空気の流れにのって、掃除機40の排出口46から外部に放出される。これにより、掃除機40を使用している部屋の空気の汚れや、掃除機40の使用によって生じる空気の汚れを除去することができる。

## 【0047】

また、掃除機40によって吸引した空気を、直接、送風機41に送り込む構成としてもよい。この場合、吸引した空気は送風機41によってイオン発生装置1に運ばれ、イオン発生装置1が発生する正負両イオンにより、空気中の浮遊物質および有害物質が除去され、清浄化された空気が掃除機40の外部に放出される。したがって、このような構成とすれば、掃除機40の使用に伴う空気の汚れを効果的に除去することができる。

## 【0048】

また、図3は、本発明のイオン発生装置1を冷蔵庫50に適用した例を示して

いる。この冷蔵庫 50 は、イオン発生装置 1 と、上述の掃除機 40 に適用したのと全く同様の構成の送風機 41 とを備えている。

#### 【0049】

この構成により、モータ駆動回路 44 によってモータ 43 が駆動され、ファン 42 が回転し、空気の流れが生じる。イオン発生装置 1 にて発生した正負両イオンは、この空気の流れにのって、冷蔵庫 50 の庫内送出口 51 から冷蔵庫 50 内部の空間に放出される。これにより、冷蔵庫 50 に収容された被冷蔵物から生じる異臭を冷蔵庫 50 の収容室内にて除去することができる。

#### 【0050】

なお、冷蔵庫 50 内の空気を吸引して、この吸引した空気を送風機 41 に直接送り込む構成としてもよい。この場合、冷蔵庫 50 の内部に正負両イオンを送り込む前段階で空気を清浄化することとなるが、この場合であっても、清浄化した空気を冷蔵庫 50 の内部に送り込むことができるので、やはり、上記と同様に、冷蔵庫 50 内の異臭を除去することができる。

#### 【0051】

次に、本発明の特徴部分である、イオン発生素子 2 の誘導電極 5 の形状の詳細について説明する。

#### 【0052】

図 4 は、誘導電極 5 が形成された下部誘電体 3 b の平面図である。誘導電極 5 は、放電電極 4 (図 1 (a) 参照) との対向面内で屈曲して下部誘電体 3 b 上に形成されている。

#### 【0053】

より詳しく説明すると、誘導電極 5 は、誘電体 3 (下部誘電体 3 b) の長手方向に平行に延びる 2 本の長手部 11 と、各長手部 11 の一方の端部同士を連結する連結部 12 と、この連結部 12 と一体的に形成される上述の接続端子 13 とで構成されており、全体として平面視で U 字状に形成されている。そして、下部誘電体 3 b の短手方向の各側辺の midpoint 同士を結んだ軸が誘導電極 5 における線対称の軸 B と一致するように、誘導電極 5 が下部誘電体 3 b 上に形成されている。

#### 【0054】

これら各部材のサイズは、例えば以下の通りである。各長手部 11 は、幅（下部誘電体 3 b の短手方向の長さ）が 1 mm で、長さ（下部誘電体 3 b の長手方向の長さ）が 23.75 mm で形成されている。連結部 12 は、幅（下部誘電体 3 b の長手方向の長さ）が 1.5 mm で、長さ（下部誘電体 3 b の短手方向の長さ）が 2.5 mm で形成されている。すなわち、各長手部 11 間の距離は、2.5 mm であり、各長手部 11 の最外辺同士の距離は、各長手部 11 の幅が 1 mm であることから 4.5 mm である。また、接続端子 13 は、半径 1.5 mm の半円状で形成されており、その弦となる部分が連結部 12 の長辺と一致するように形成されている。

#### 【0055】

なお、上述した各部材のサイズはあくまでも一例であり、これらの数値に限定されるものではないことは勿論のことである。また、本実施形態では、誘導電極 5 を U 字状で形成しているが、例えば S 字状や W 字状のような形状で形成してもよい。

#### 【0056】

次に、上記構成の誘導電極 5 を備えた本発明のイオン発生素子 2 に好適な放電電極 4 の形状について説明する。

#### 【0057】

図 5 は、放電電極 4 が形成された上部誘電体 3 a の平面図である。放電電極 4 は、上部誘電体 3 a 上において格子状に形成されている。

#### 【0058】

より詳しく説明すると、放電電極 4 は、上部誘電体 3 a の長手方向に平行に延びる 2 本の長手部 21 と、各長手部 21 の延設方向に対して垂直方向に設けられ、各長手部 21 をそれぞれ異なる位置で連結する複数の連結部 22 とを有している。したがって、2 本の長手部 21 と、隣接する 2 本の連結部 22 とで囲まれた部分が 1 つの格子を形成することになる。

#### 【0059】

本実施形態では、放電電極 4 は、上部誘電体 3 a の長手方向に 4 つの格子が連続して並んだ形状となっている。そして、連続して並んでいる 3 つの格子は、略



正方形の形状をなしている一方、残りの1個の格子は、略長方形の形状となっている。この長方形形状の格子の1側辺であって、放電電極4の外周の一部を構成する連結部22には、その中心が連結部22上に位置するように、円形の接続端子23が一体的に設けられている。

#### 【0060】

そして、さらに、放電電極4における各格子には、格子内部に向かって突出する複数の先鋭部24が形成されている。より詳しくは、3つの略正方形の各格子においては、各格子を構成する4つの側辺のほぼ中点から格子内部に向かう方向に突出する4つの三角形形状の先鋭部24が形成されているとともに、各格子の4つの頂点から格子内部に向かう方向に突出する4つの先鋭部24が形成されている。一方、略長方形形状の格子においては、接続端子23が形成された連結部22と対向する連結部22の中点から格子内部に向かって突出する1つの先鋭部24と、上記連結部22と隣り合う長手部21との各交点から格子内部に向かう方向に突出する2つの先鋭部24とが形成されている。

#### 【0061】

ここで、上記した格子内部に向かう方向とは、例えば、各格子における2本の対角線の交点に向かう方向を想定することができるが、この方向に限定されるわけではなく、後述するように先鋭部24の先端部分24a（図6参照）がU字状の誘導電極5と重畳するような方向であれば、上記格子の形成面内においてどのような方向であってもよい。以上の構成により、放電電極4には、合計27個の先鋭部24が形成されていることになる。

#### 【0062】

このような格子形状を有する放電電極4は、全体として、長手部21の延設方向と平行な方向の軸Cを中心として線対称となる形状となっており、上部誘電体3aの短手方向の各側辺の中点同士を結んだ軸が放電電極4における線対称の軸Cと一致するように、上部誘電体3a上に形成されている。

#### 【0063】

これら各部材のサイズは、例えば以下の通りである。各長手部21は、幅（上部誘電体3aの短手方向の長さ）が0.5mmで、長さ（上部誘電体3aの長手

方向の長さ)が23.625mmで形成されている。連結部22は、接続端子23が形成されているもので、幅(上部誘電体3aの長手方向の長さ)が0.5mmであり、それ以外のもので幅が0.25mm、長さ(上部誘電体3aの短手方向の長さ)が6mmで形成されている。すなわち、各長手部21間の距離は、6mmであり、各長手部21の最外辺同士の距離は、各長手部21の幅がそれぞれ0.5mmであることから7mmである。接続端子23は、半径3mmの円状で形成されている。

#### 【0064】

また、長手部21の延設方向に隣接する各連結部22間の距離は、6mmとなっている。したがって、上記隣接する各連結部22の midpoint 同士を結んだ距離は、連結部22の幅が0.25mmであることから、6.25mmとなる。以下では、この距離のことをピッチと称することとする。したがって、放電電極4における各格子も、6.25mm間隔で形成されることとなる。

#### 【0065】

なお、上述した各部材のサイズ、格子の数、先鋭部24の数は、あくまでも一例であって、これらの数値に限定されるものではないことは勿論のことである。

#### 【0066】

また、本実施形態では、図6に示すように、放電電極4の各先鋭部24は、その先端部分24aが上述した誘導電極5と重畳するように形成されている。これは、後述する実施例6の実験結果に基づくものであり、その理由については実施例6にて説明することにする。

#### 【0067】

さらに、長手部21の延設方向における、各先鋭部24の先端部分24a同士の距離が一定(例えば2mm)となるように、各先鋭部24が形成されている。これにより、放電電極4の各先鋭部24と誘導電極5との重畳部分が、上記延設方向に均等に並ぶので、放電電極4と誘導電極5との間における電界集中が均一に起こる。その結果、イオン発生素子2から正負両イオンがバランスよく発生するものとなる。

#### 【0068】

ところで、放電電極 4 の形状としては、上述の格子状のほかに、例えば櫛刃状を考えることもできる。図 7 は、櫛刃状の放電電極 4 を有するイオン発生素子 2 の平面図である。この放電電極 4 は、線状の長手部 31 を少なくとも 1 本有しており、本実施形態では 3 本有している。各長手部 31 の一端は、連結部 32 により連結されており、この連結部 32 には、その中心が連結部 32 上に位置するように、上述の円形の接続端子 23 が一体的に設けられている。

#### 【0069】

そして、各長手部 31 には、誘導電極 5 との対向面内で各長手部 31 の延設方向とは異なる方向（例えば各長手部 31 の延設方向に対して垂直方向）に突出する複数の突出部 33 が形成されている。以下では、長手部 31 の延設方向に隣接する各突出部 33 間の距離のことをピッチと称することとする。

#### 【0070】

このように櫛刃状の放電電極 4 を適用する場合でも、放電電極 4 の各突出部 33 の先端部分 33a は、上述した誘導電極 5 と重畳するように形成される。この構成により、放電電極 4 の各突出部 33 と誘導電極 5 との間で電界が集中しやすくなり、低電圧でも上記両電極間で放電が発生しやすくなる。その結果、消費電力を確実に低減することができる。

#### 【0071】

次に、本発明のイオン発生素子 2 およびイオン発生装置 1 の製造方法について説明する。

#### 【0072】

まず、厚さ 0.45 mm の純度の高いアルミナのシートを所定の大きさ（例えば、幅 15 mm × 長さ 37 mm）に切断し、2 つの略同一の大きさを有するアルミナの基材を形成し、これらを上部誘電体 3a および下部誘電体 3b とする。なお、アルミナの純度は 90 % 以上であればよいが、ここでは 92 % の純度のアルミナを用いている。

#### 【0073】

次に、上部誘電体 3a の上面に、格子状または櫛刃状にタングステンをスクリーン印刷し、放電電極 4 および接続端子 23 を上部誘電体 3a と一体形成する。

一方、下部誘電体 3 b の上面に、U 字状にタングステンをスクリーン印刷し、誘導電極 5 を下部誘電体 3 b と一体形成するとともに、下部誘電体 3 b の下面に、放電電極接点 6 および誘導電極接点 7 をスクリーン印刷して形成する。

#### 【0074】

さらに、上部誘電体 3 a の表面に、アルミナのコーティング層 8 を例えば膜厚 0.2 mm で形成して、放電電極 4 を絶縁コートする。そして、上部誘電体 3 a の下面と下部誘電体 3 b の上面とを重ね合わせた後、圧着、真空引きを行い、さらにこれらを炉に入れて 1400～1600℃ の非酸化性雰囲気中で焼成する。このようにして、本発明のイオン発生素子 2 を容易に製造することができる。

#### 【0075】

そして、イオン発生素子 2 の放電電極 4 と誘導電極 5 との間に電圧を印加する構成とすべく、別途に設ける回路等（不図示）のグランド電位と放電電極接点 6 とをリード線で接続し、誘導電極接点 7 と電圧印加回路 9 とをリード線で接続すれば、イオン発生装置 1 が完成する。

#### 【0076】

以上のように、誘導電極 5 を屈曲させる構成により、誘導電極 5 がはまる矩形の領域全体にわたって誘導電極 5 を板状で形成する場合に比べて、誘導電極 5 における放電面積を小さくすることができる。その結果、素子における放電音を低く抑えることができるとともに、放電に伴って発生する、人体に有害なオゾンの量を低減することができ、安全性の高い素子を提供することができる。

#### 【0077】

次に、誘導電極 5 を U 字状にした本発明のイオン発生素子 2 の効果を確認するため、イオン発生素子 2 の放電電極 4 および誘導電極 5 の形状を種々変化させて実験を行った結果を、実施例 1～7 として以下に示す。

#### 【0078】

##### （実施例 1）

本実施例では、図 7 および図 8 に示す 2 種類のイオン発生素子 2 を用意し、電圧印加回路 9 に印加する電圧（以下、入力電圧とも称する）および交流電圧の出力電圧（放電電極 4 と誘導電極 5 との間の電圧；以下、線間電圧とも称する）を

変化させて、そのときの正負両イオンの発生量と、オゾン発生量と、騒音とを調べた。その結果を図9 (a) (b) にそれぞれ示す。

#### 【0079】

なお、入力電圧の変化範囲は50～100V、線間電圧の変化範囲は2.64～6.68kV、周波数は約40kHz、温度23.3～27.4℃、湿度38～40%とした。

#### 【0080】

また、図9 (a) (b) の結果に基づいて、線間電圧とイオン濃度との関係をグラフ化したものを図10に示し、線間電圧とオゾン濃度との関係をグラフ化したものを図11に示す。

#### 【0081】

なお、説明の便宜上、図7に示すイオン発生素子2をロットNo.1と称し、図8に示すイオン発生素子2をロットNo.2と称することにする。

#### 【0082】

ロットNo.1は、誘導電極5をU字状で形成し、放電電極4を櫛刃状に形成したものである。ロットNo.1は、放電電極4の突出部33の数を32個としたものであり、各突出部33の先端部分33aは、U字状の誘導電極5と重畳するように形成されている。したがって、上記両電極間の交点(重畳部分)の数も32個となっている。また、各突出部33のピッチは、3mmとなっている。

#### 【0083】

一方、ロットNo.2は、誘導電極5が平板状で、かつ、放電電極4が格子が密に形成された構成のものである。各格子には、各側辺から格子内部に向かって突出した4本の先鋭部61が設けられており、放電電極4全体では、合計372本の先鋭部61が設けられている。したがって、放電電極4の先鋭部61と誘導電極5との交点は、372個である。

#### 【0084】

図9 (a) (b) ないし図11を参照すると、ロットNo.1は、ロットNo.2に比べて低い線間電圧でも、ロットNo.2よりも多いイオン濃度が得られていることがわかる。また、ロットNo.2よりも線間電圧を低くすることにより、ロットNo.2よ

りもオゾン濃度を低減できていることがわかる。また、放電音については、入力電圧100Vのときの放電音が、ロットNo.1とロットNo.2とではほぼ同じ大きさであるものの、入力電圧50～90Vでは、ロットNo.1のほうがロットNo.2よりも放電音が小さいことが確認できた。なお、図中の網かけ部分は、放電音がロットNo.2と同じになるときの入力電圧を示している（以下の図面でも同じ）。

#### 【0085】

したがって、本実施例からは、誘導電極5をU字状に形成し、放電電極4と誘導電極5との交点（重畳部分）の数（面積）を少なくすることにより、オゾン量および放電音の低減効果が得られるとともに、線間電圧を低くすることによる低消費電力化を図ることができると言える。

#### 【0086】

##### （実施例2）

本実施例では、図12および図13に示す2種類のイオン発生素子2を用意し、入力電圧および線間電圧を変化させて、そのときの正負両イオンの発生量と、オゾン発生量と、騒音とを調べた。その結果を図14（a）（b）にそれぞれ示す。

#### 【0087】

なお、入力電圧の変化範囲は55～100V、線間電圧の変化範囲は2.80～4.40kV、周波数は約40kHz、温度24.6～29.3℃、湿度36～38%とした。

#### 【0088】

また、図14（a）（b）の結果に基づいて、線間電圧とイオン濃度との関係をグラフ化したものを図15に示し、線間電圧とオゾン濃度との関係をグラフ化したものを図16に示す。

#### 【0089】

なお、説明の便宜上、図12に示すイオン発生素子2をロットNo.3と称し、図13に示すイオン発生素子2をロットNo.4と称することにする。

#### 【0090】

ロットNo.3およびロットNo.4は、放電電極4がともに櫛刃状で、誘導電極5が

ともにU字状のものである。ただし、ロットNo.3は、放電電極4の突出部33の数を20個、放電電極4と誘導電極5との交点(重畳部分)の数を20個としたものである。これに対して、ロットNo.4は、放電電極4の突出部33の数を36個、放電電極4と誘導電極5との交点の数を36個としたものである。なお、各突出部33のピッチは、ロットNo.3およびロットNo.4ともに2mmである。

#### 【0091】

図14(a)(b)ないし図16を参照すると、ロットNo.4ではロットNo.3に比べて、同じ線間電圧に対するイオン濃度が高いことから、放電電極4における突出部33の数が多いほど(放電電極4と誘導電極5との交点が多いほど)、同じ線間電圧におけるイオン発生量は多くなると言える。また、ロットNo.4ではロットNo.3に比べて、同じ線間電圧に対するオゾン濃度が高いことから、放電電極4における突出部33の数が多いほど、オゾン発生量は多くなると言える。

#### 【0092】

また、放電音については、ロットNo.3では、入力電圧90Vのときに、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音とほぼ同じ大きさであり、入力電圧55～80Vのときには、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音よりも小さかった。一方、ロットNo.4では、入力電圧100Vのときに、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音とほぼ同じ大きさであり、入力電圧55～90Vのときには、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音よりも小さかった。

#### 【0093】

したがって、本実施例からは、放電電極4の突出部33の数が少ないほうが、オゾン量および放電音の低減効果が高いことが言える。

#### 【0094】

##### (実施例3)

本実施例では、図12および図17に示す2種類のイオン発生素子2を用意し、入力電圧および線間電圧を変化させて、そのときの正負両イオンの発生量と、オゾン発生量と、騒音とを調べた。その結果を図18(a)(b)にそれぞれ示す。

#### 【0095】

なお、入力電圧の変化範囲は55～100V、線間電圧の変化範囲は2.80～4.50kV、周波数は約40kHz、温度24.4～27.6℃、湿度28～29%とした。また、図中の空欄は、放電不安定のためにデータが取れなかったことを示している。

【0096】

また、図18(a)(b)の結果に基づいて、線間電圧とイオン濃度との関係をグラフ化したものを図19に示し、線間電圧とオゾン濃度との関係をグラフ化したものを図20に示す。

【0097】

なお、説明の便宜上、図12に示すイオン発生素子2をロットNo.5と称し、図17に示すイオン発生素子2をロットNo.6と称することにする。

【0098】

ロットNo.5およびロットNo.6は、放電電極4がともに櫛刃状で、誘導電極5がともにU字状のものである。ただし、ロットNo.5は、実施例2のロットNo.3と全く同じ構成のものである。すなわち、ロットNo.5は、放電電極4の突出部33の数を20個、放電電極4と誘導電極5との交点の数を20個、各突出部33のピッチを2mmとしたものである。これに対して、ロットNo.6は、放電電極4の各突出部33のピッチを4mmとした以外は、ロットNo.5と全く同じ構成である。

【0099】

なお、ロットNo.5はロットNo.3と全く同じ構成であるにもかかわらず、ロットNo.5に関する図18(a)の結果が、ロットNo.3に関する図14(a)の結果と若干異なっているのは、実験時における環境（例えば温度および湿度）が異なっていることに起因している。

【0100】

図18(a)(b)ないし図20を参照すると、ロットNo.6ではロットNo.5に比べて、同じ線間電圧に対するイオン濃度が高いことから、放電電極4における各突出部33のピッチが大きい（各突出部33間の距離が広いほど）、同じ線間電圧におけるイオン発生量は多くなると言える。また、ロットNo.5とロットNo.6とでは、同じ線間電圧に対するオゾン濃度はあまり変わらなかった。



## 【0101】

また、放電音については、ロットNo.5およびロットNo.6ともに、入力電圧90Vのときに、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音とほぼ同じ大きさであり、入力電圧55～80Vのときには、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音よりも小さかった。

## 【0102】

したがって、本実施例からは、放電電極4の各突出部33のピッチを大きくするほうが、同じ線間電圧でも効率よくイオンを発生させることができると言える。

## 【0103】

## (実施例4)

本実施例では、図21および図22に示す2種類のイオン発生素子2を用意し、入力電圧および線間電圧を変化させて、そのときの正負両イオンの発生量と、オゾン発生量と、騒音とを調べた。その結果を図23(a)(b)にそれぞれ示す。

## 【0104】

なお、入力電圧の変化範囲は55～100V、線間電圧の変化範囲は2.76～4.34kV、周波数は約40kHz、温度24.9～28.8℃、湿度40～44%とした。

## 【0105】

また、図23(a)(b)の結果に基づいて、線間電圧とイオン濃度との関係をグラフ化したものを図24に示し、線間電圧とオゾン濃度との関係をグラフ化したものを図25に示す。

## 【0106】

なお、説明の便宜上、図21に示すイオン発生素子2をロットNo.7と称し、図22に示すイオン発生素子2をロットNo.8と称することにする。

## 【0107】

ロットNo.7は、誘導電極5の形状を従来と同様の平板状で形成するとともに、放電電極4において格子の数を並列して5個、先鋭部24の数を37個形成した

ものである。したがって、ロットNo.7においては、放電電極4の先鋭部24と誘導電極5との重畳部分は、先鋭部24の数と同じ37個である。

#### 【0108】

一方、ロットNo.8は、誘導電極5をU字状で形成した以外は、ロットNo.7と同じ構成のものである。したがって、ロットNo.8においても、放電電極4の先鋭部24の数は、ロットNo.7と同じ37個である。しかし、ロットNo.8は、誘導電極5をU字状で形成したものであり、放電電極4の線対称の軸上にある先鋭部24は誘導電極5とは重畳しないため、放電電極4の先鋭部24の先端と誘導電極5との重畳部分は、この部分(9個)を差し引いて28個となっている。

#### 【0109】

図23(a)(b)ないし図25を参照すると、イオン濃度については、線間電圧の変化に伴い、ロットNo.7とロットNo.8とでほぼ同じような変化を示しているものの、ロットNo.8のほうがロットNo.7よりも、同じ線間電圧に対するオゾン濃度が確実に低減されていることがわかる。

#### 【0110】

また、放電音については、ロットNo.7では、入力電圧100Vのときに、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音とほぼ同じ大きさであり、入力電圧55～90Vのときには、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音よりも小さかった。一方、ロットNo.8では、入力電圧90Vのときに、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音とほぼ同じ大きさであり、入力電圧55～80Vのときには、同じ入力電圧におけるロットNo.2の放電音よりも小さかった。

#### 【0111】

したがって、本実施例からは、誘導電極5をU字状で形成することによって、誘導電極5を平板状で形成する構成よりも、放電電極4の先鋭部24と誘導電極5との交点を少なくするほうが、オゾン量および放電音の低減効果が高いことが言える。

#### 【0112】

以上の実施例1～4の結果から、誘導電極5をU字状に形成し、放電電極4の先鋭部24または突出部33と誘導電極5との交点を少なくし、かつ、各先鋭部

24 または各突出部 33 のピッチを広くするほうが、線間電圧を下げて、正負両イオンを効率よく発生させることができる。また、線間電圧の低下により、素子の消費電力を確実に低減することができるとともに、素子にて発生するオゾン量および放電音を確実に低減することができる。

【0113】

また、誘導電極 5 を U 字状に形成しているので、S 字状や W 字状に形成した場合に比べて、誘導電極 5 における放電面積を確実に小さくすることができる。これにより、上述の効果をより確実なものとすることができる。

【0114】

(実施例 5)

本実施例では、放電電極 4 と誘導電極 5 との間の電界の均一性と、そのときのイオンバランス（正イオンと負イオンとの量的なバランス）との関係について調べるため、放電電極 4 の格子パターンが異なる 2 種類のイオン発生素子 2 を用意し、それらの各々についてイオンバランスの良否を調べた。

【0115】

ここで、一方のイオン発生素子 2 は、図 5 に示すように、放電電極 4 が、格子状に形成されてなっているとともに、同一形成パターンの格子を複数（図 5 では、略正形状の格子を 3 個）有しているものである。これに対して、他方のイオン発生素子 2 は、図示はしないが、放電電極 4 の各格子の形成パターンが不均一のものである。例えば、各格子間で格子の大きさを異ならせたり、各格子に設けられる先鋭部 24 を、格子ごとに異なる位置に形成したりしたものがこれに相当する。

【0116】

これら両方のイオン発生素子 2 について、イオンバランスを調べたところ、やはり、図 5 に示すような均一な格子パターンを有するイオン発生素子 2 のほうがイオンバランスはよかった。つまり、正負でほぼ同量のイオンが得られた。これは、上記イオン発生素子 2 においては、格子パターンが均一であることにより、放電電極 4 と誘導電極 5 との間の電界が均一になるからであり、その結果、発生する正負イオン量のバランスがよくなるものと思われる。したがって、このよう

なイオンバランスの点を考慮すれば、格子パターンが不均一なイオン発生素子 2 よりも、格子パターンが均一なイオン発生素子 2 を用いるほうが望ましいと言える。

#### 【0117】

##### (実施例 6)

本実施例では、放電電極 4 と誘導電極 5 との位置関係による放電開始電圧の違いを調べた。その結果を図 26 に示す。

#### 【0118】

なお、図 26 において、放電電極 4 と誘導電極 5 とが完全にずれているとは、図 27 (a) に示すように、放電電極 4 の先鋭部 24 が誘導電極 5 の長手部 11 と重畳していない状態を指している。また、放電電極 4 と誘導電極 5 とがずれずれの状態とは、図 27 (b) に示すように、放電電極 4 の先鋭部 24 が誘導電極 5 の長手部 11 と重畳はしていないものの、その先端部分 24a が長手部 11 と平面視で接している状態を指している。さらに、放電電極 4 と誘導電極 5 とが重畳しているとは、図 27 (c) に示すように、放電電極 4 の先鋭部 24 の先端部分 24a が、平面視で完全に誘導電極 5 上に位置する状態を指している。

#### 【0119】

図 26 の結果より、放電電極 4 と誘導電極 5 との位置関係が、図 27 (a) の状態から図 27 (c) の状態に向かうにつれて、放電開始電圧が次第に減少していることがわかる。そして、図 27 (c) のように放電電極 4 の先鋭部 24 の先端部分 24a と誘導電極 5 とが完全に重畳した状態では、放電開始電圧が最も低くなっている。これは、図 27 (c) の状態では、放電電極 4 の先鋭部 24 と誘導電極 5 との間で電界が集中しやすくなり、低電圧でも上記両電極間で容易に放電が発生するからと思われる。

#### 【0120】

したがって、放電電極 4 の先鋭部 24 を、その先端部分 24a が誘導電極 5 と重畳するように形成することにより、放電開始電圧を低く抑えても、安定した放電を行うことができ、その結果、消費電力を確実に低減することができる。

#### 【0121】

## (実施例 7)

本実施例では、放電電極 4 に対する空気の当て方（空気流れ）を変化させて、そのときのイオン量の変化について調べた。その結果を図 28 に示す。なお、放電電極 4 は、図 5 に示すような線対称パターンで形成されているものとする。

## 【0122】

図 28 に示すように、放電電極 4 に対する空気の当て方によって、空気中に送り出されるイオン量が変わる。一方、図示はしないが、放電電極 4 が非線対称パターンの場合は、イオン量の変化の仕方が、線対称パターンの場合よりもさらに激しい結果が得られた。

## 【0123】

したがって、発生するイオン量が空気流れの影響を受けて変化するのを極力抑えるために、放電電極 4 のパターンを線対称にすることが好ましいと言える。

## 【0124】

なお、実施例 6 および 7 では、放電電極 4 が図 5 に示したような格子状のもので実験を行っているが、放電電極 4 が図 7 に示したような櫛刃状のものであっても、格子状のときと同様の結果が得られることが確認できている。

## 【0125】

なお、本発明は、正イオンあるいは負イオンのいずれかを発生させるイオン発生素子にも適用することができる。

## 【0126】

## 【発明の効果】

本発明のイオン発生素子においては、誘電体内部に形成される誘導電極は、誘電体表面に設けられる放電電極と対向する面内で屈曲して形成されている。この構成により、当該誘導電極がはまる矩形の領域全体にわたって誘導電極を板状で形成する場合に比べて、誘導電極における放電面積を小さくすることができる。その結果、素子における放電音を低く抑えることができるとともに、放電に伴って発生する、人体に有害なオゾンの量を低減することができ、安全性の高い素子を提供することができるという効果を奏する。

## 【0127】

また、放電電極を格子状に形成するとともに、各格子に、格子内部に向かって突出する先鋭部を形成すれば、放電電極の先鋭部と誘導電極との間で電界集中が起こり、誘導電極と放電電極との間での放電が発生しやすくなる。その結果、放電電圧（線間電圧）を従来より低くしても、空気中の浮遊細菌を不活化させたり、空気中の有害物質を除去するのに十分な量の正負両イオンを発生させることができる。したがって、放電電圧を低下させることによって、素子の消費電力を低減することができ、省エネルギー化を図ることができるという効果を奏する。

【0128】

また、本発明のイオン発生素子と、このイオン発生素子の放電電極と誘導電極との間に電圧を印加する電圧印加手段とでイオン発生装置を構成しても、上述の効果をj得ることができる。さらには、上記のイオン発生装置と、このイオン発生装置にて発生したイオンを空気中に送出する送出手段とで各種の電気機器を構成した場合でも、上述の効果をj得ることができるという効果を併せて奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) は、本発明に係るイオン発生装置の概略の構成を示す平面図である。(b) は、上記イオン発生装置を一側面から見たときの側面図である。(c) は、上記イオン発生装置を他の側面から見たときの側面図である。

【図2】 上記イオン発生装置を備えた掃除機の概略の構成を示す説明図である。

【図3】 上記イオン発生装置を備えた冷蔵庫の概略の構成を示す説明図である。

【図4】 上記イオン発生装置のイオン発生素子が備える誘導電極の概略の構成を示す平面図である。

【図5】 上記イオン発生素子が備える放電電極の概略の構成を示す平面図である。

【図6】 図1 (a) 中のA部分を拡大して示す平面図である。

【図7】 上記放電電極とは異なる構成の放電電極を備えたイオン発生素子の概略の構成を示す平面図である。

【図8】 上記イオン発生素子の他の構成を示す平面図である。

【図 9】 (a) は、図 7 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。(b) は、図 8 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。

【図 10】 図 7 および図 8 に示す構成のイオン発生素子において、正負両イオンの発生量と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 11】 図 7 および図 8 に示す構成のイオン発生素子において、発生するオゾンの濃度と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 12】 上記イオン発生素子のさらに他の構成を示す平面図である。

【図 13】 上記イオン発生素子のさらに他の構成を示す平面図である。

【図 14】 (a) は、図 12 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。(b) は、図 13 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。

【図 15】 図 12 および図 13 に示す構成のイオン発生素子において、正負両イオンの発生量と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 16】 図 12 および図 13 に示す構成のイオン発生素子において、発生するオゾンの濃度と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 17】 上記イオン発生素子のさらに他の構成を示す平面図である。

【図 18】 (a) は、図 12 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。(b) は、図 17 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。

【図 19】 図 12 および図 17 に示す構成のイオン発生素子において、正負両イオンの発生量と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 20】 図 12 および図 17 に示す構成のイオン発生素子において、発生

するオゾンの濃度と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 2 1】 上記イオン発生素子のさらに他の構成を示す平面図である。

【図 2 2】 上記イオン発生素子のさらに他の構成を示す平面図である。

【図 2 3】 (a) は、図 2 1 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。(b) は、図 2 2 に示す構成のイオン発生素子において、線間電圧を変化させたときの、正負両イオンの発生量およびオゾン発生量の変化を調べた結果を示す説明図である。

【図 2 4】 図 2 1 および図 2 2 に示す構成のイオン発生素子において、正負両イオンの発生量と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 2 5】 図 2 1 および図 2 2 に示す構成のイオン発生素子において、発生するオゾンの濃度と線間電圧との関係を示すグラフである。

【図 2 6】 放電電極および誘導電極との位置関係と、放電開始電圧との関係を示す説明図である。

【図 2 7】 (a) は、上記放電電極の先鋭部が、上記誘導電極と完全にずれている状態を示す説明図である。(b) は、上記先鋭部が、上記誘導電極とすれすれである状態を示す説明図である。(c) は、上記先鋭部が、上記誘導電極と重畳している状態を示す説明図である。

【図 2 8】 上記放電電極に対する空気の当て方と、そのとき発生するイオンの量との関係を示す説明図である。

【図 2 9】 従来の電界装置の概略の構成を示す説明図である。

【符号の説明】

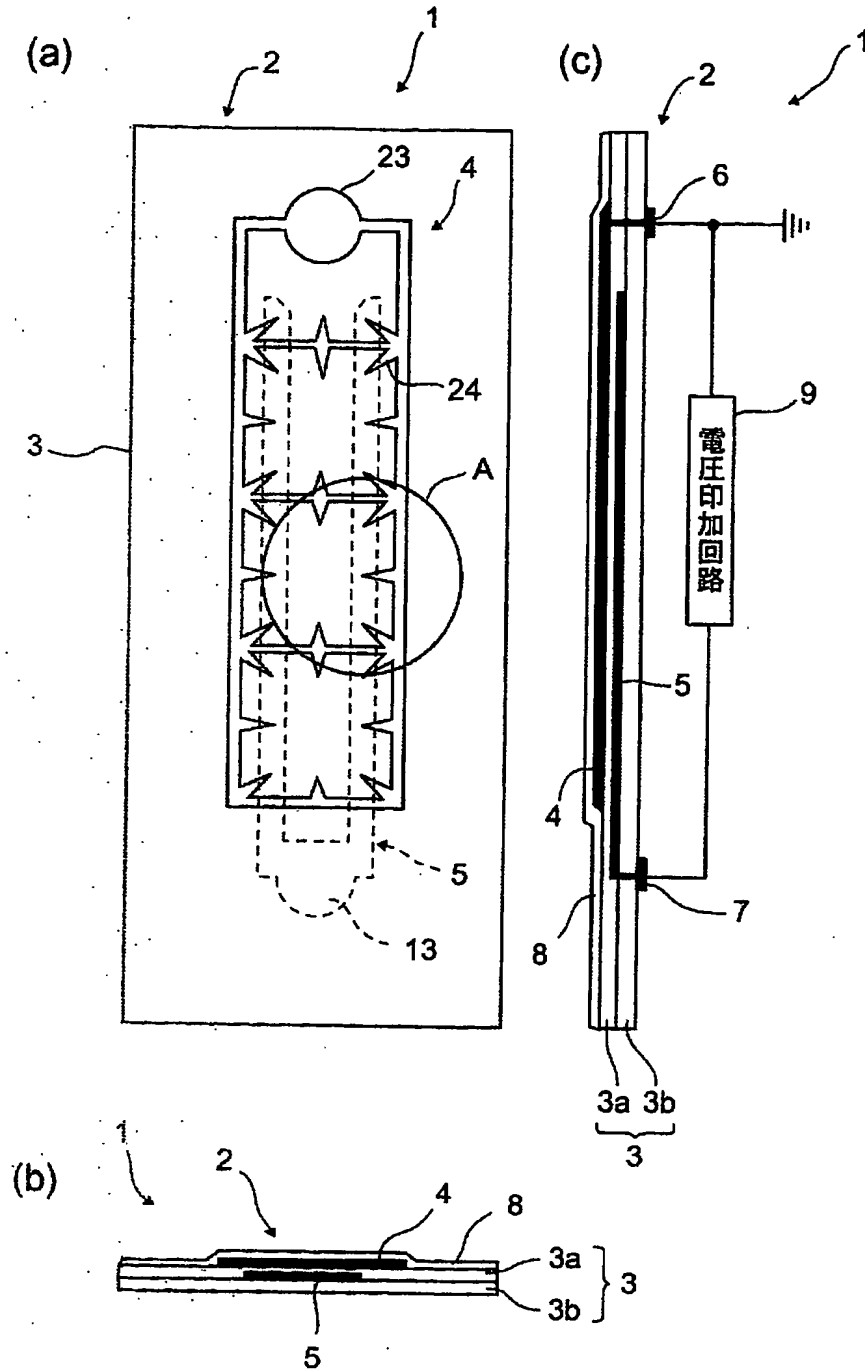
- 1 イオン発生装置
- 2 イオン発生素子
- 3 誘電体
- 3 a 上部誘電体
- 3 b 下部誘電体
- 4 放電電極
- 5 誘導電極



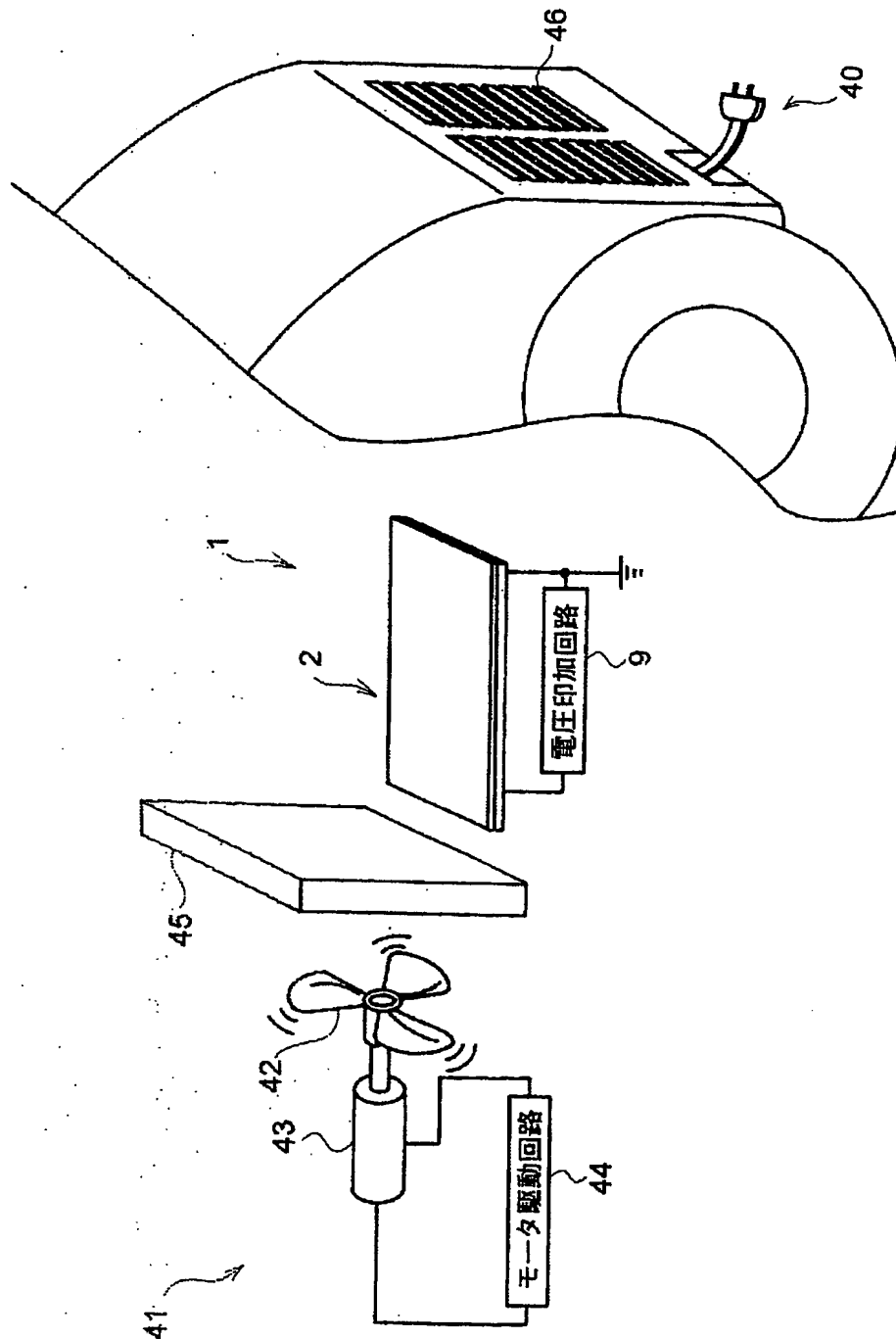
- 9 電圧印加回路（電圧印加手段）
  - 1 1 長手部
  - 1 2 連結部
  - 1 3 接続端子
  - 2 1 長手部
  - 2 2 連結部
  - 2 3 接続端子
  - 2 4 先鋭部
  - 2 4 a 先端部分
  - 3 1 長手部
  - 3 2 連結部
  - 3 3 突出部
  - 3 3 a 先端部分
  - 4 0 掃除機（電気機器）
  - 4 1 送風機（送出手段）
  - 5 0 冷蔵庫（電気機器）

【書類名】 図面

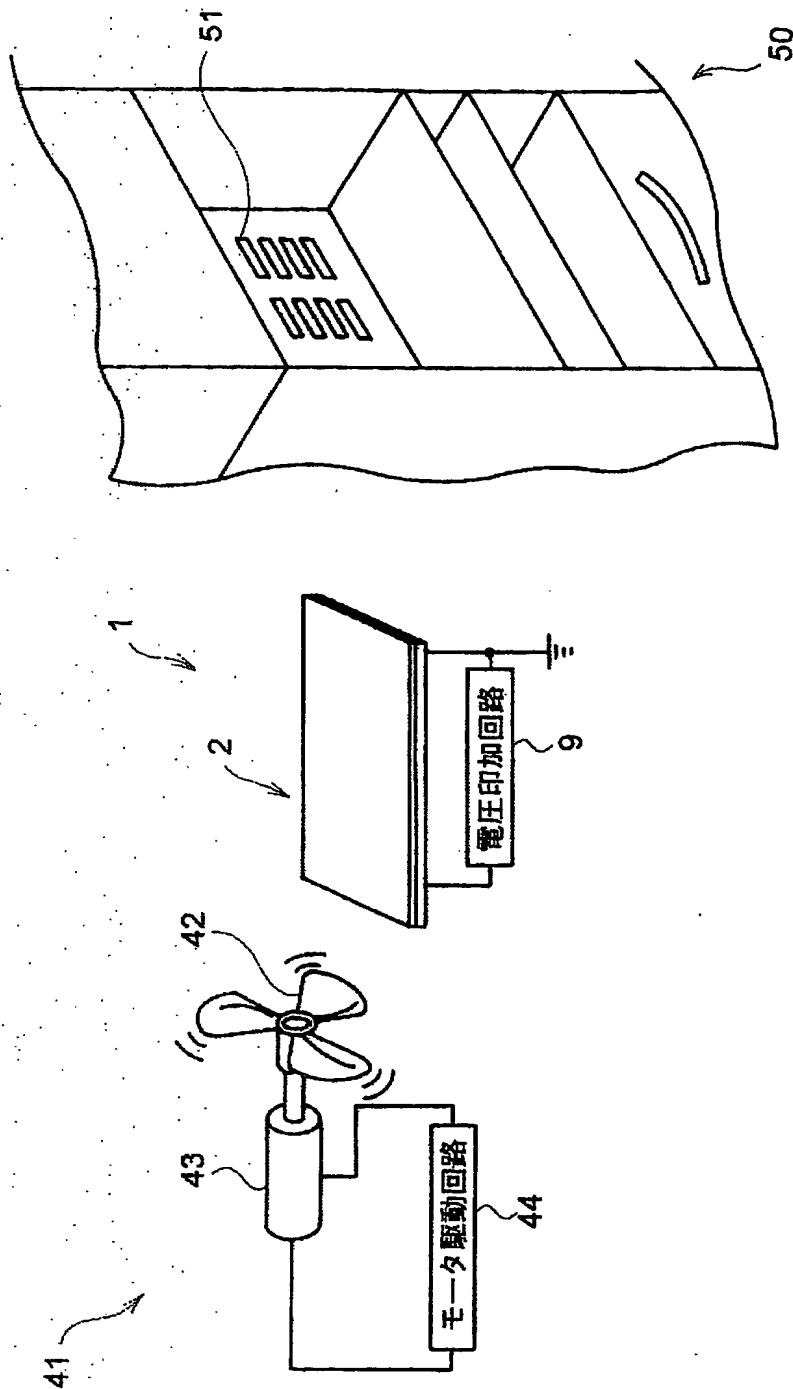
【図1】



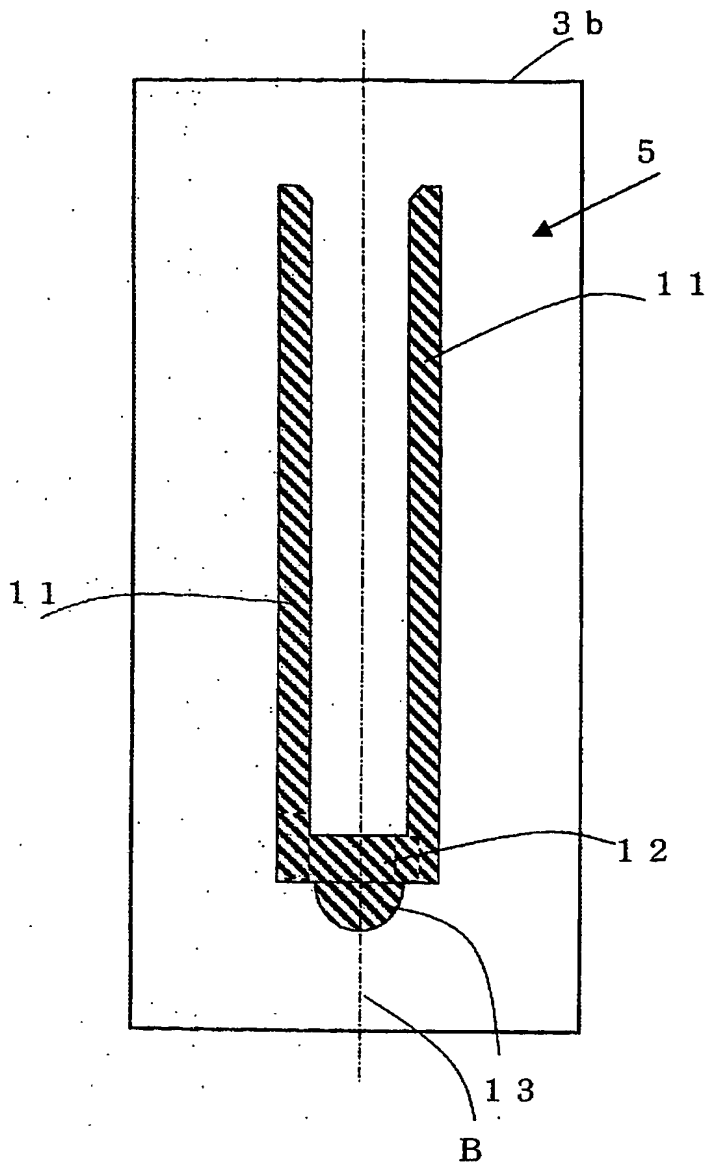
【図2】



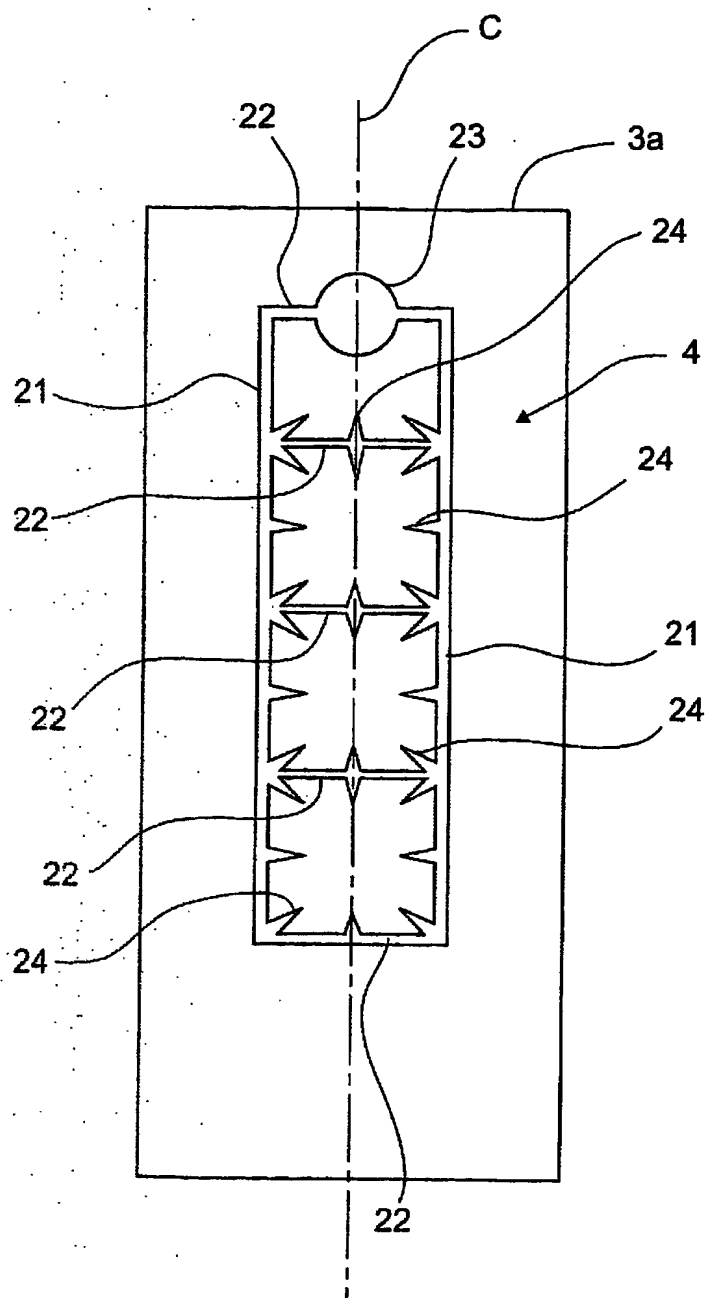
【図3】



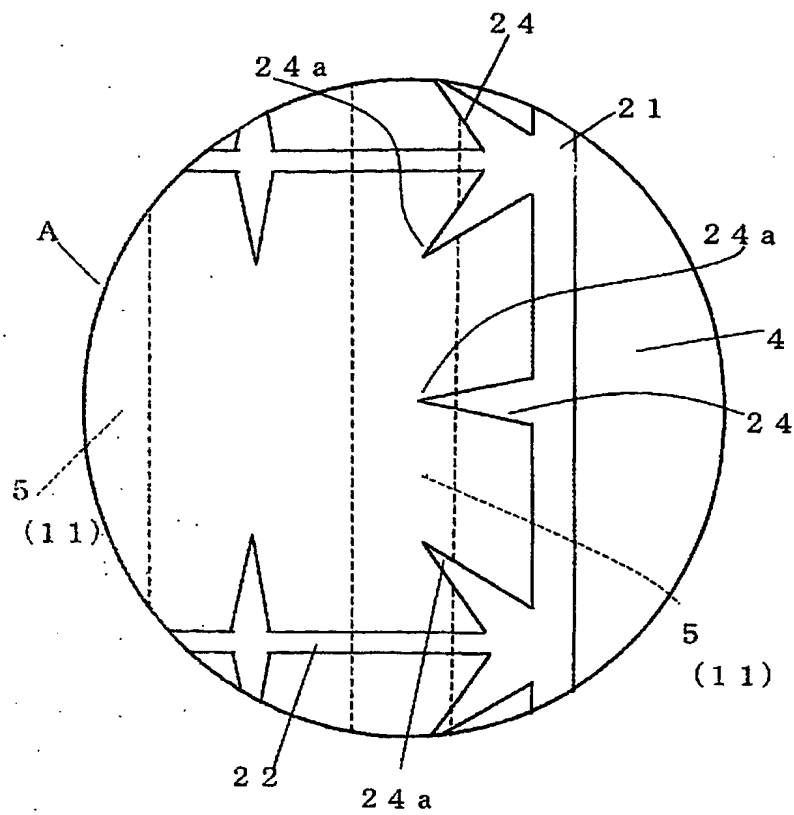
【図4】



【図 5】



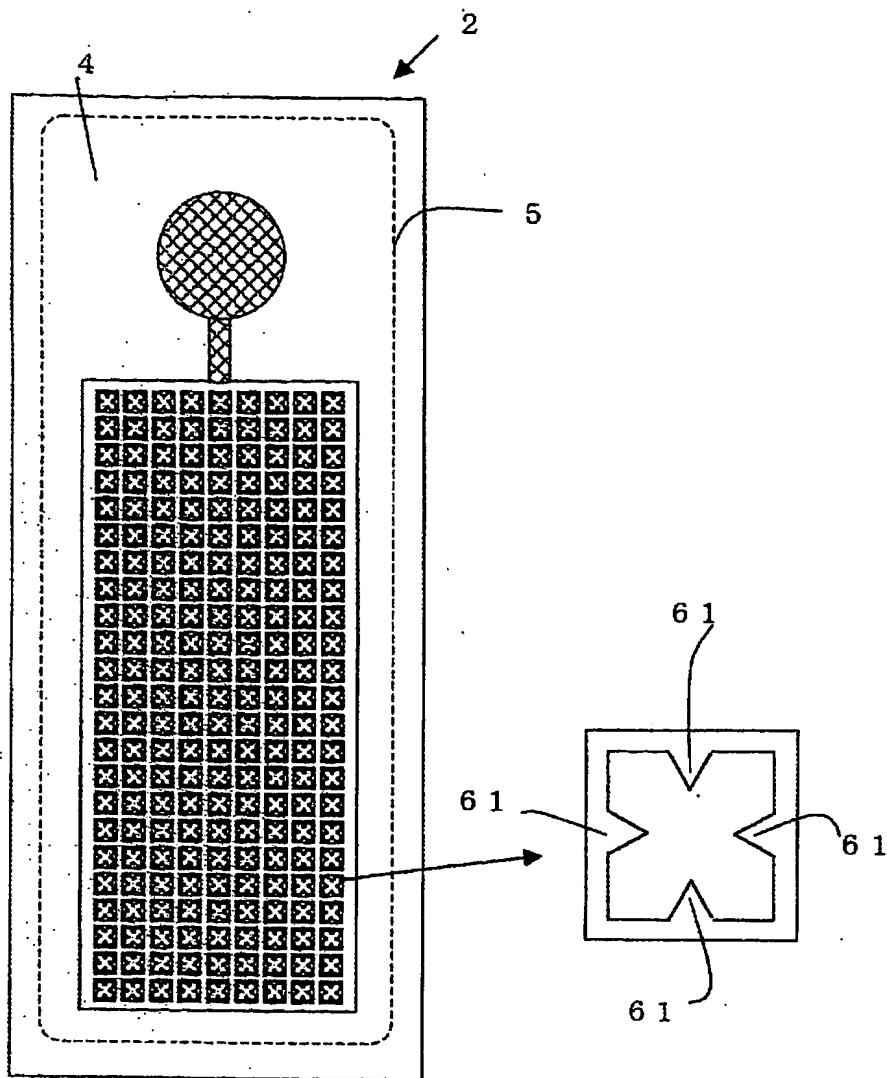
【図6】







【図 8】



【図 9】

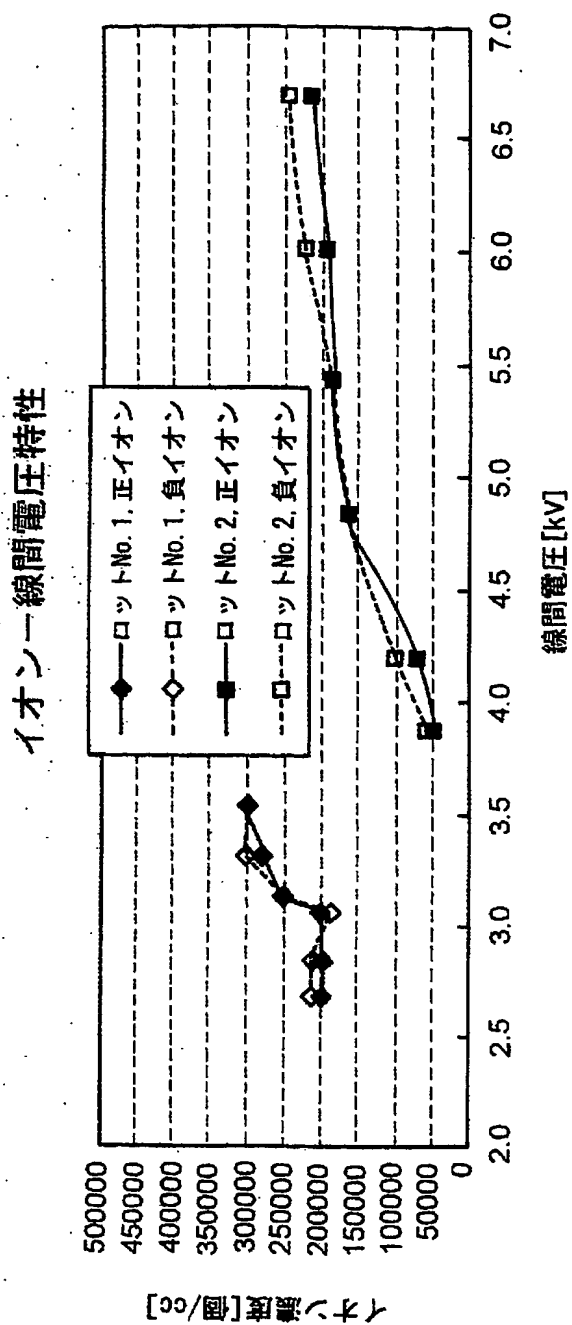
(a)

ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
1	50	2.64	0	0	0.00
	55	2.68	200000	210000	0.18
	60	2.84	200000	210000	0.25
	70	3.06	200000	190000	0.45
	80	3.14	250000	250000	0.70
	90	3.32	280000	300000	0.90
	100	3.54	300000	300000	1.10

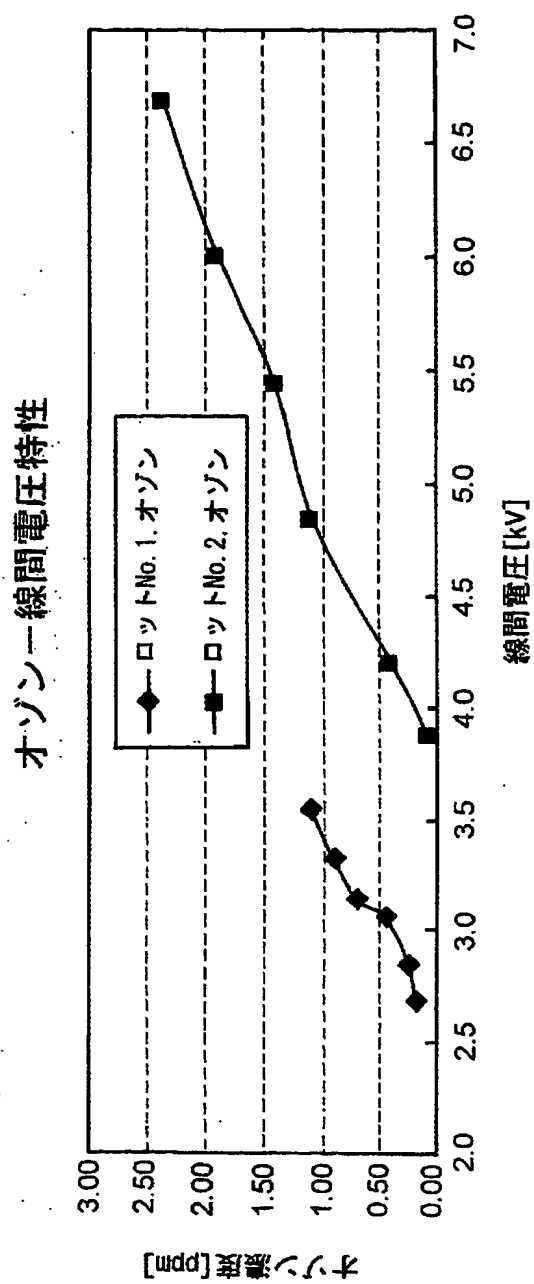
(b)

ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
2	55	3.88	50000	60000	0.08
	60	4.20	70000	100000	0.40
	70	4.84	160000	160000	1.10
	80	5.44	180000	180000	1.40
	90	6.00	190000	220000	1.90
	100	6.68	210000	240000	2.35

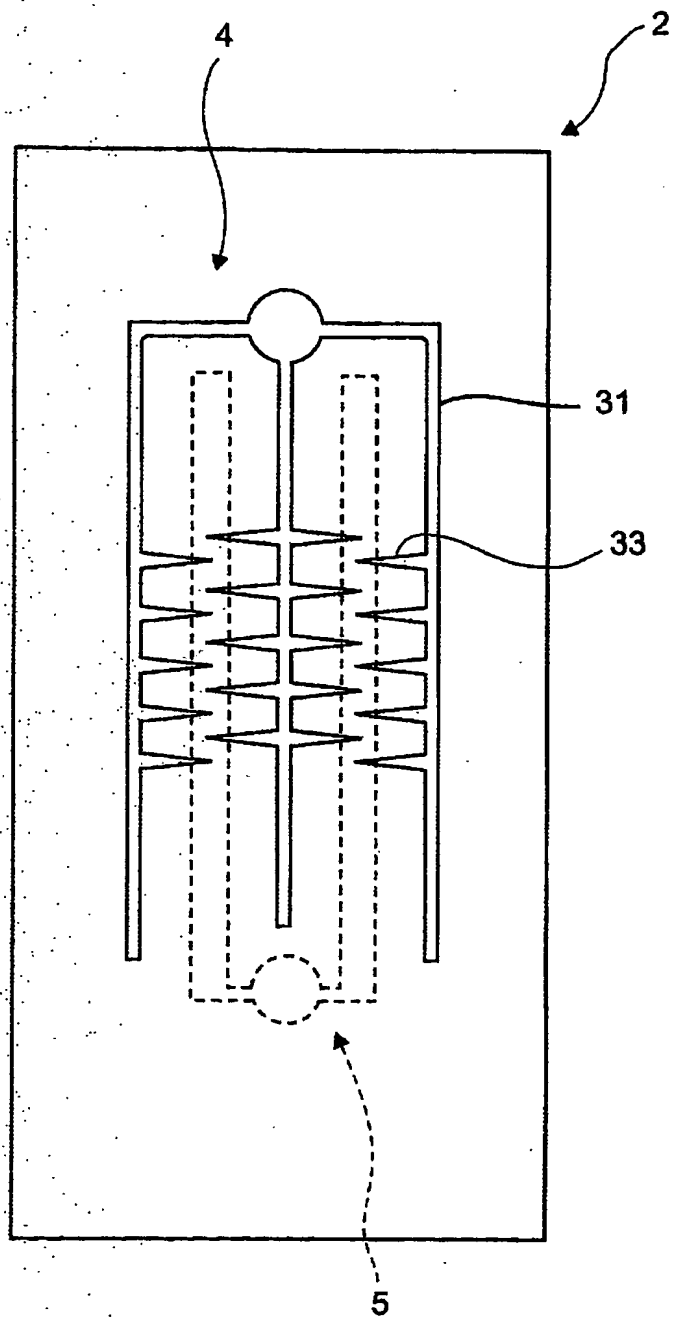
【図10】



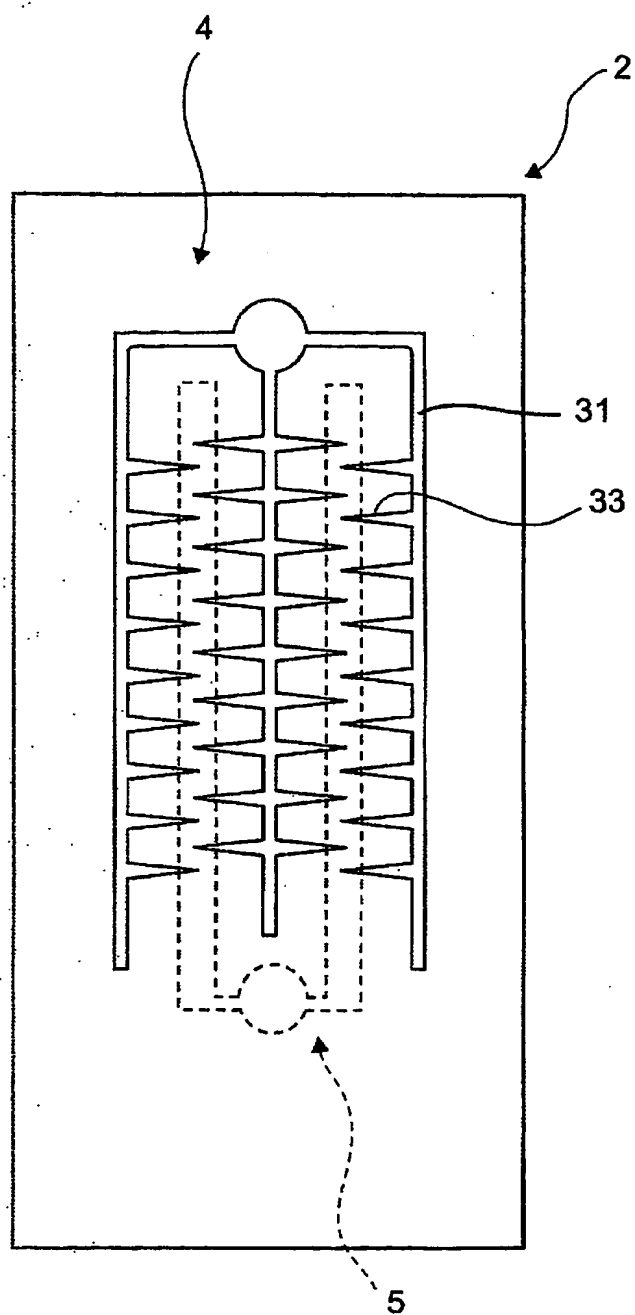
【図11】



【図12】



【図 13】



【図 14】

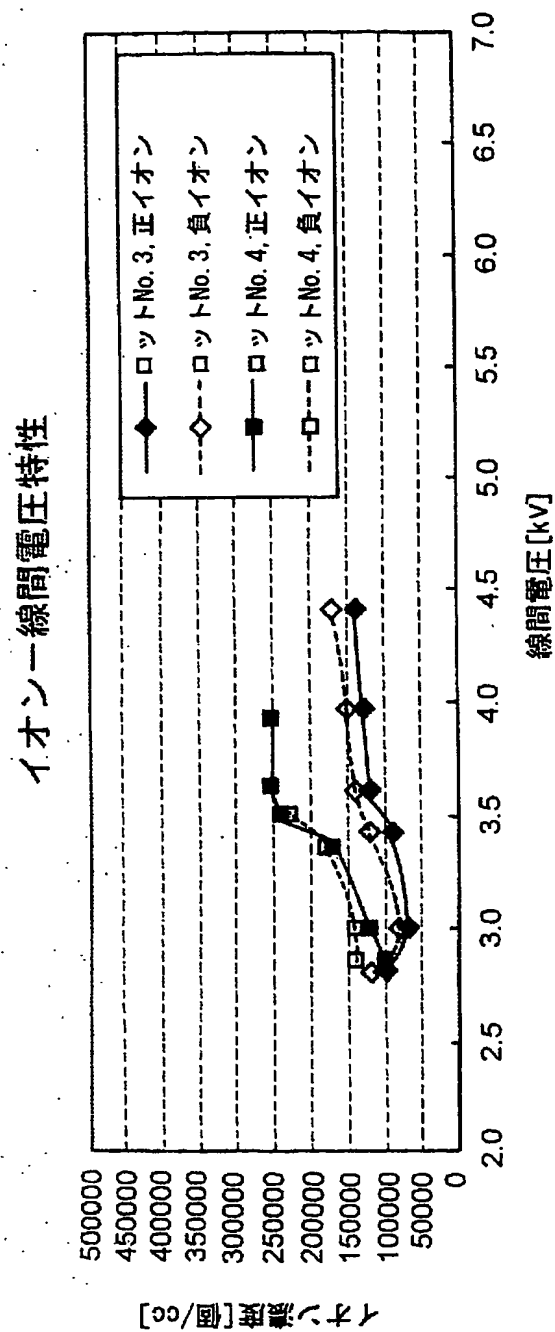
(a)

ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
3	55	2.80	100000	120000	0.10
	60	3.00	70000	80000	0.20
	70	3.42	90000	120000	0.40
	80	3.60	120000	140000	0.60
	90	3.96	130000	150000	0.75
	100	4.40	140000	170000	0.95

(b)

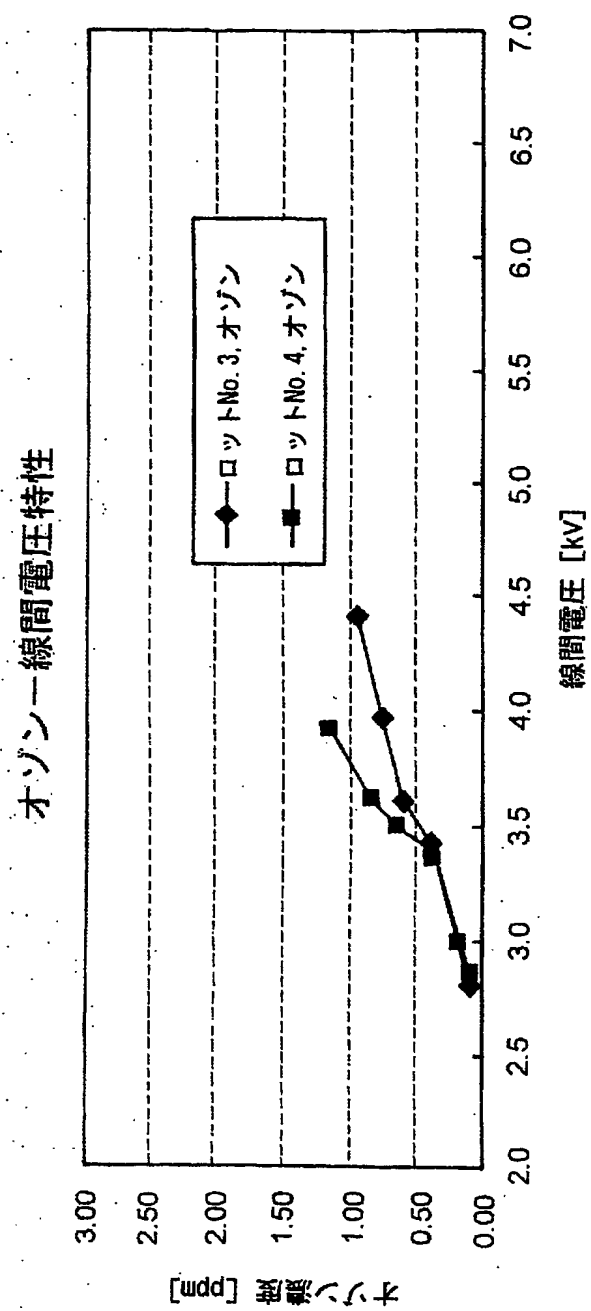
ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
4	55	2.86	100000	140000	0.10
	60	3.00	120000	140000	0.18
	70	3.36	170000	180000	0.38
	80	3.50	240000	230000	0.65
	90	3.62	250000	250000	0.85
	100	3.92	250000	250000	1.15

【図15】

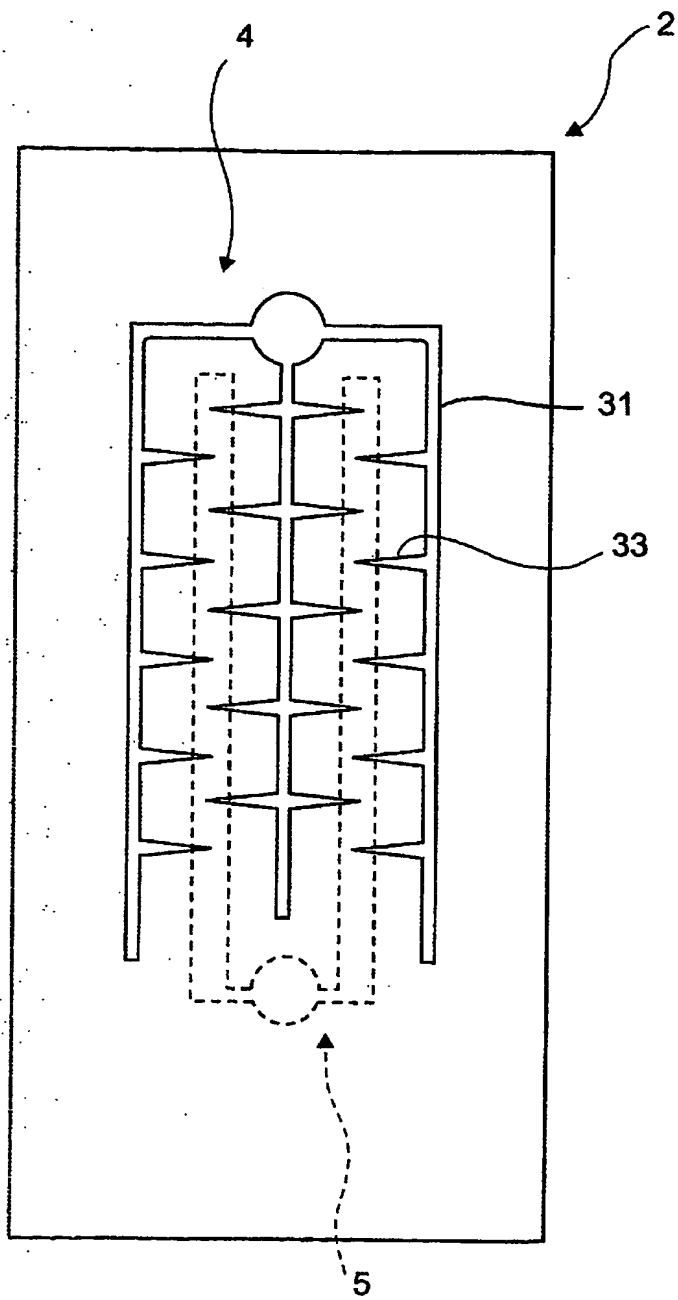




【図16】



【図17】



【図18】

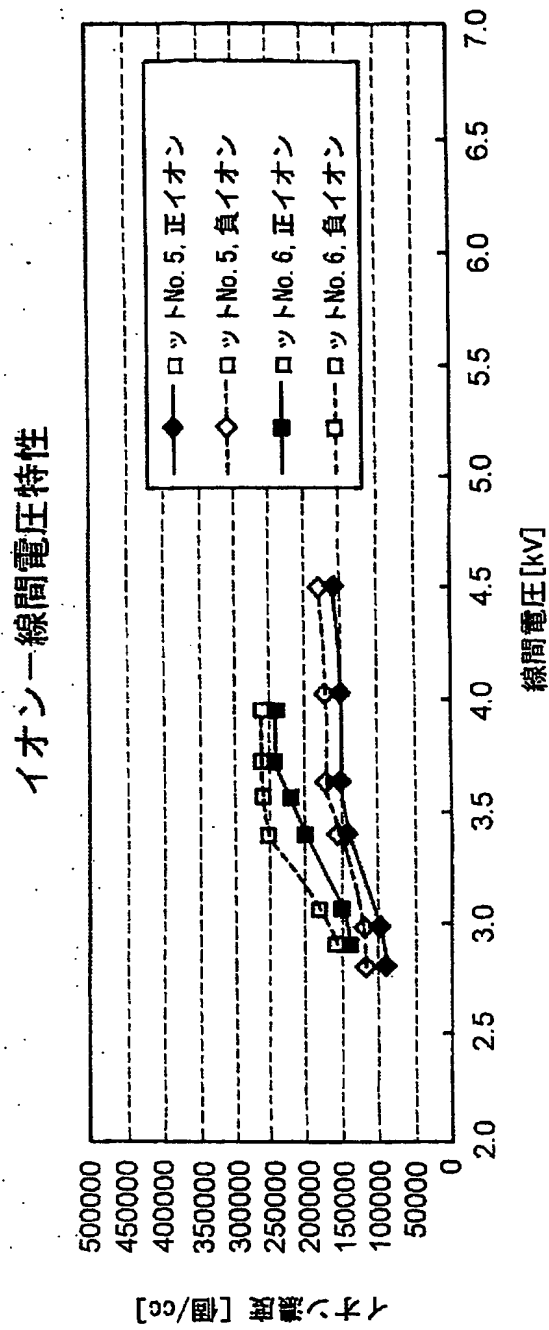
(a)

ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
5	55	2.80	90000	120000	0.15
	60	2.98	100000	120000	0.23
	70	3.40	140000	150000	0.45
	80	3.64	150000	170000	0.70
	90	4.02	150000	170000	0.95
	100	4.50	160000	180000	1.15

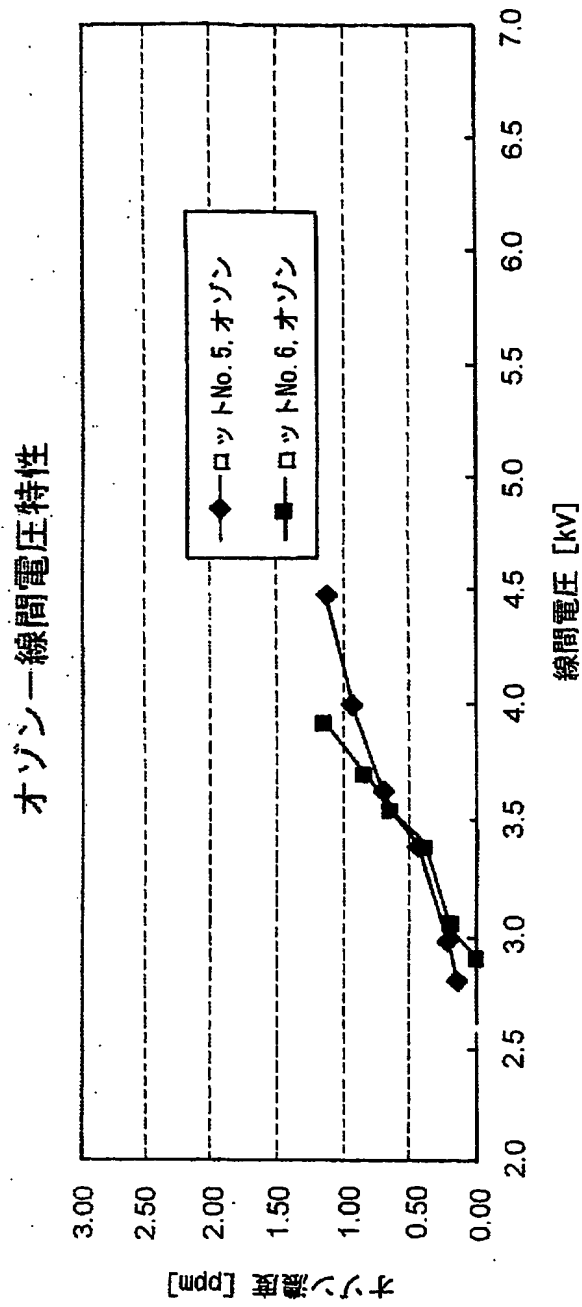
(b)

ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
6	55	2.90	140000	160000	
	60	3.06	150000	180000	0.20
	70	3.40	200000	250000	0.40
	80	3.56	220000	260000	0.65
	90	3.72	240000	260000	0.85
	100	3.94	240000	260000	1.15

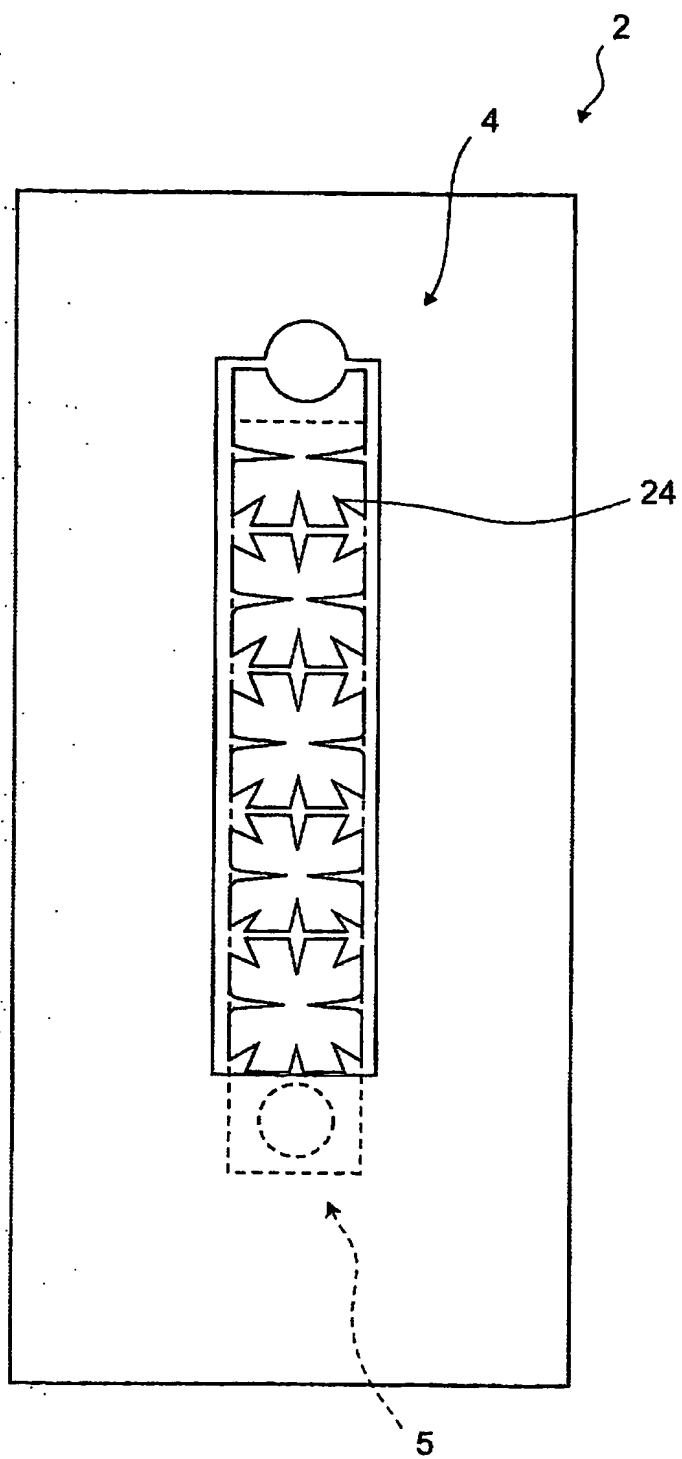
【図19】



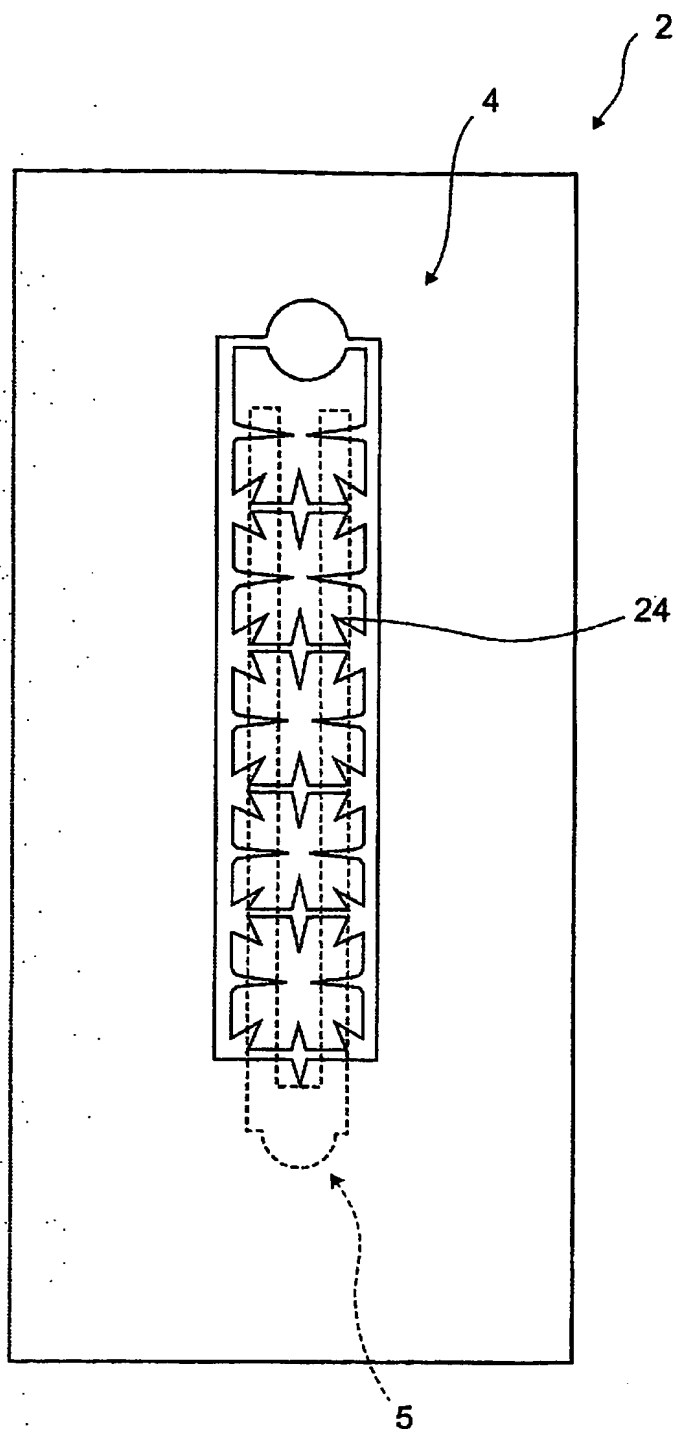
【図20】



【図 21】



【図22】



【図 23】

(a)

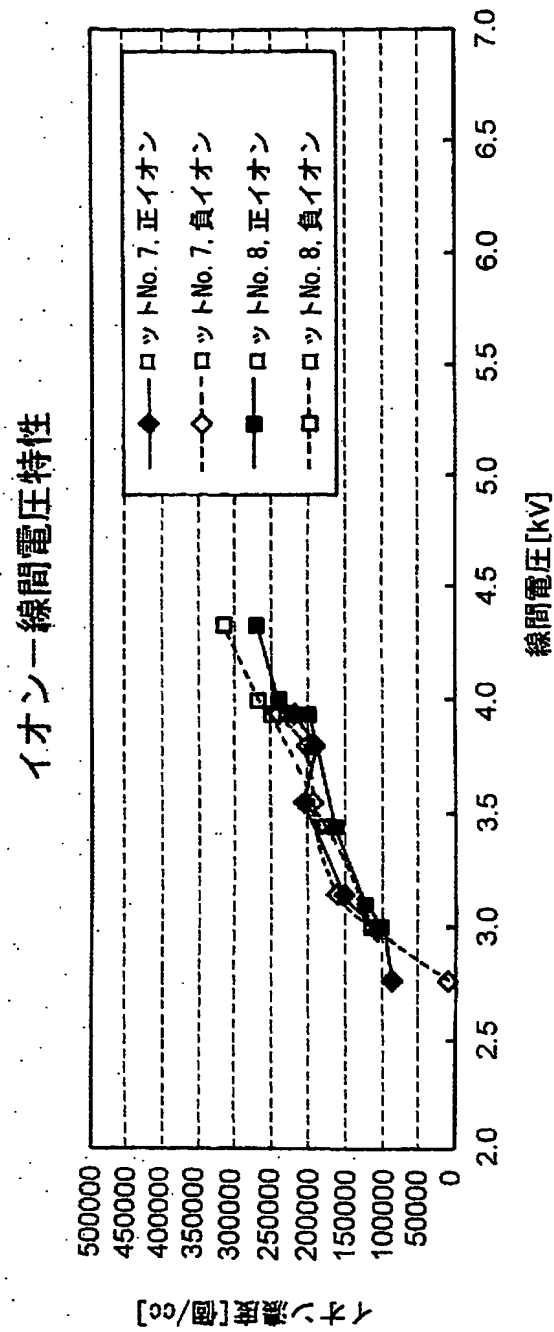
ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
7	55	2.76	85000	9000	0.12
	60	2.98	100000	105000	0.12
	70	3.14	150000	160000	0.34
	80	3.54	200000	192000	0.57
	90	3.80	190000	200000	0.86
	100	3.94	220000	242000	1.17

(b)

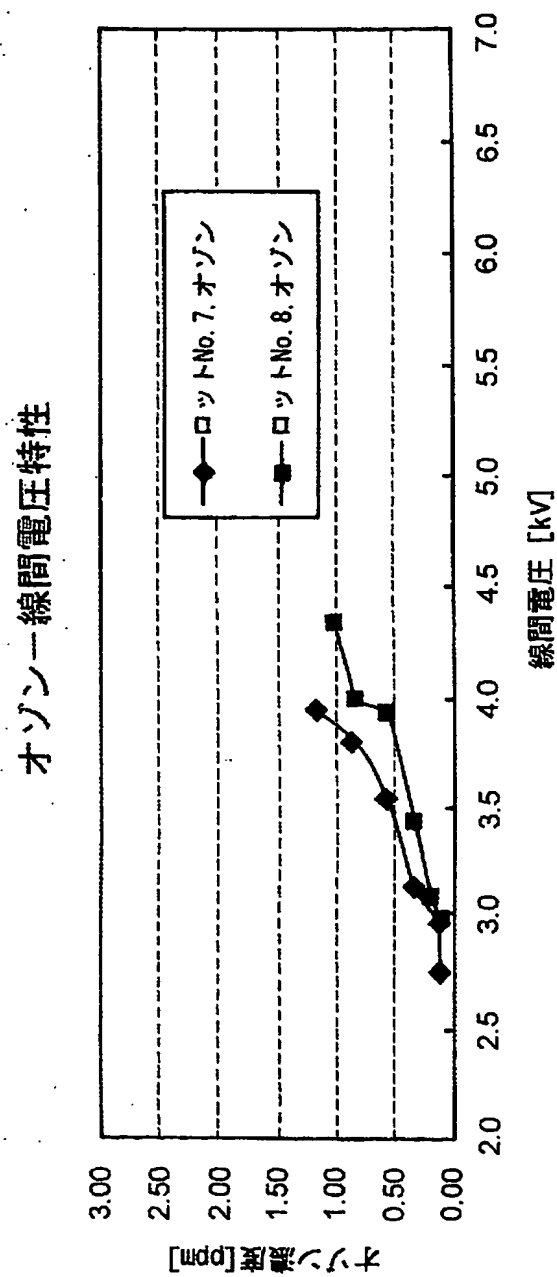
ロットNo.	入力電圧 [V]	出力電圧 (線間電圧) [kV]	クリーンモード		クリーンモード オゾン濃度 [ppm]
			正付 [個/cc]	負付 [個/cc]	
8	55	3.00	100000	110000	0.12
	60	3.10	120000	120000	0.20
	70	3.44	162000	177000	0.34
	80	3.94	200000	250000	0.56
	90	4.00	238000	270000	0.83
	100	4.34	270000	315000	1.00



【図 24】



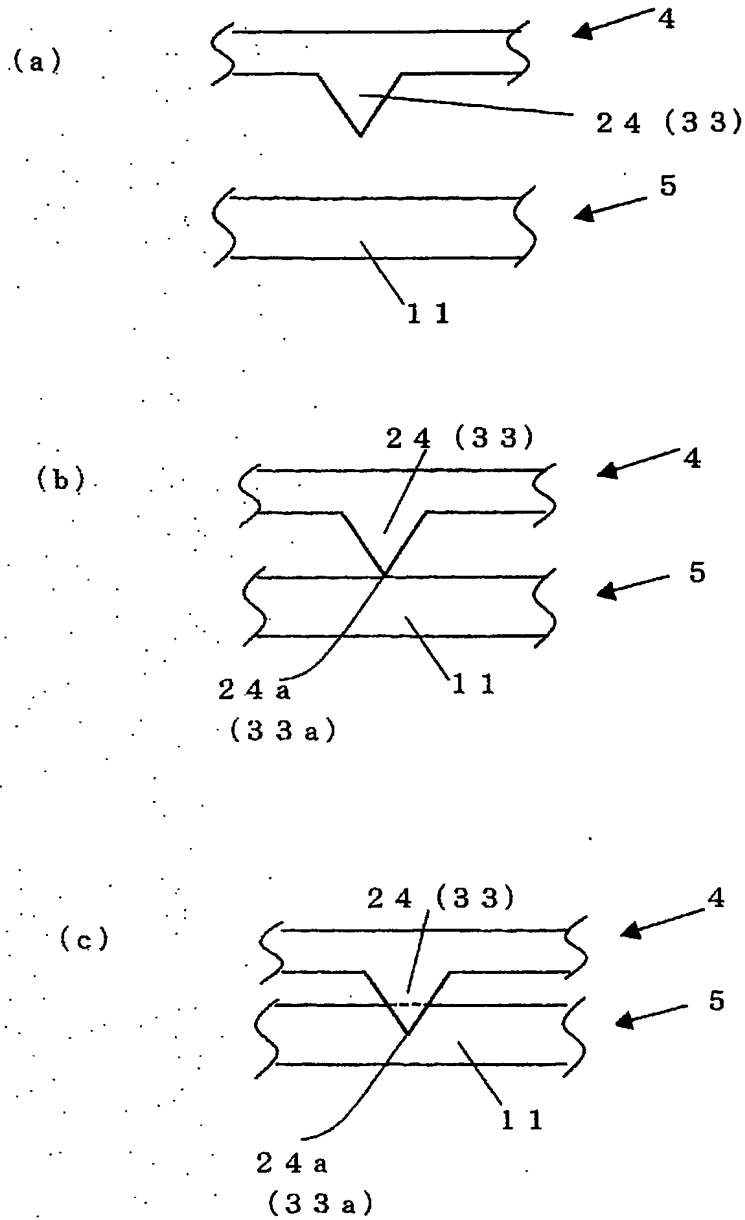
【図 25】



【図 26】

放電電極と誘導電極との位置関係	完全にずれている	すれすれの状態	重畳している
放電開始電圧	約6kV	約3~4kV	約2~3kV

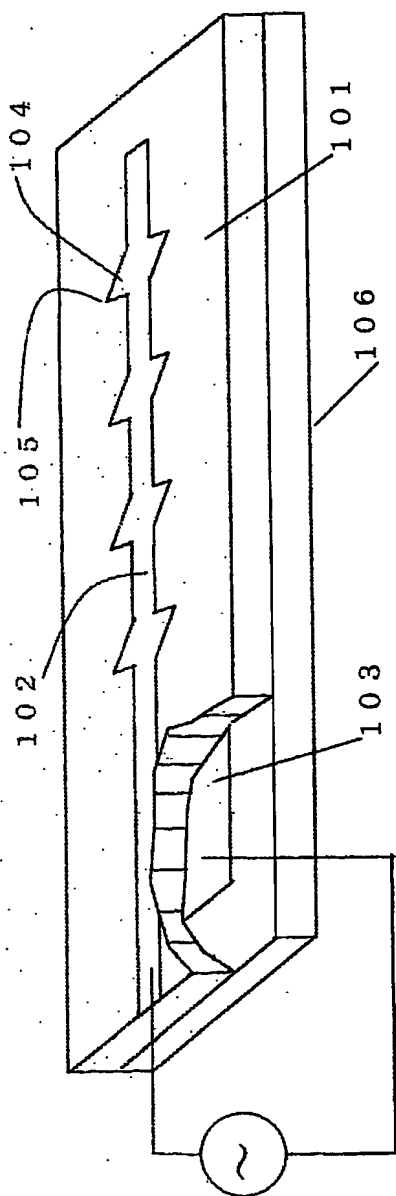
【図 27】



【図28】

放電電極に対する 空気の当て方	放電電極に近い位 置から長手方向に 対して垂直方向	放電電極に遠い位 置から長手方向に 対して垂直方向	放電電極の長手方 向に沿った方向
イオン量	多い	少ない	最小

【図29】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イオン発生素子 2 における放電音を低減する。放電により発生するオゾンの量を低減する。低消費電力化を図る。

【解決手段】 誘電体 3 の内部に U 字状に誘導電極 5 を設け、誘電体 3 の表面に放電電極 4 を設ける。誘導電極を U 字状にすることにより、誘導電極 5 がはまる矩形の領域全体にわたって誘導電極 5 を板状で形成する場合に比べて、誘導電極 5 における放電面積を小さくすることができる。また、放電電極 4 は格子状に形成され、各格子には、格子内部に向かって突出する先鋭部 24 を設ける。この先鋭部 24 は、その先端部分が誘導電極 5 と重畳するように形成される。また、放電電極 4 は、同一形成パターンの格子を複数有して構成されるとともに、線対称パターンで形成される。

【選択図】 図 1

特願 2002-259312

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社